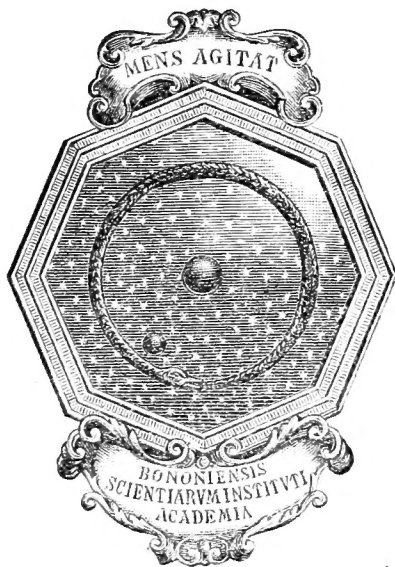
506.45
.A173

MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

SERIE V. — TOMO VII.

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1897

ANNO ACCADEMICO 1897-98

MEMBRI DELLA R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

ACCADEMICI UFFICIALI

PRESIDENTE

Righi Dott. **Augusto** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Fisica, Incaricato dell' Insegnamento della Fisica pei Farmacisti e Veterinari e Preside della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali nella R. Università di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, dell'Accademia di scienze naturali ed economiche di Palermo e dell'Accademia Gioenia di Catania; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro corrispondente dell' I. Accademia delle scienze di S. Pietroburgo; Membro Onorario della *Philosophical Society* di Cambridge; Consigliere del Municipio di Bologna.

VICE-PRESIDENTE

Ciaccio Dott. **Giuseppe Vincenzo** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Anatomia e Fisiologia comparata nella R. Università di Bologna; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

SEGRETARIO

Cocconi Dott. **Girolamo** Uffiz. ✠; Comm. ✠; già Membro del Consiglio Superiore e della Giunta di pubblica Istruzione, e del Consiglio Superiore di Sanità del Regno; Professore ordinario d' Igiene, di Materia Medica e di Zootecnia, Incaricato dell' Insegnamento dell' Ezoognosia e Direttore della R. Scuola Superiore di Medicina Veterinaria di Bologna; Segretario del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Professore emerito della R. Università di Parma; Membro della Società

Italiana d' Igiene, della Società Geologica Italiana e della Società Medico-Chirurgica di Bologna.

VICE-SEGRETARIO

Vitali Dott. **Dioscoride** Professore ordinario di Chimica Farmaceutica, Direttore della Scuola di Farmacia, e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Membro della Società Medico-Chirurgica di Bologna, del Consiglio Scolastico e del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna; Presidente onorario dell'Associazione generale dei Farmacisti italiani; Socio corrispondente straniero della R. Accademia di Medicina del Belgio.

AMMINISTRATORE GRAZIOSO

Fornasini Dott. **Carlo** Cav. ✠; Membro della Società Geologica Italiana.

ACCADEMICI BENEDETTINI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Beltrami Dott. **Eugenio** Comm. ✠; Comm. ✠; Cav. ✠; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Fisica matematica e Incaricato di Meccanica Superiore nella R. Università di Roma; Professore emerito delle R. Università di Bologna e di Pisa; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo; Socio corrispondente della Società R. di Napoli e della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Presidente della R. Accademia dei Lincei; Segretario della Società Italiana delle scienze detta dei XL; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, e dell' Istituto di Francia; Socio estero dell'Accademia di Göttingen; Socio corrispondente della Società matematica di Londra, e della R. Accademia delle scienze di Bruxelles.

Donati Dott. **Luigi** Cav. ✠; Professore straordinario di Fisica matematica nella R. Università di Bologna, e Prof. ordinario di Fisica tecnica nella R. Scuola di Applicazione per gl' Ingegneri.

Pincherle Ing. **Salvatore** Cav. ✠; Professore ordinario di Algebra e Geometria analitica e Incaricato di Geometria Superiore nella R. Università di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Riccardi Ing. Dott. **Pietro** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Geometria pratica nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Bologna (a riposo); Professore emerito della R. Università di Modena; Presidente della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio corrispondente della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Membro della Deputazione di Storia patria per le Provincie Modenesi.

Righi Prof. **Augusto**, *Presidente* predetto.

Ruffini Ing. Dott. **Ferdinando Paolo** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Meccanica razionale nella R. Università di Bologna; Incaricato di Statica grafica nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Bologna; Professore emerito della R. Università di Modena; Socio permanente della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere, ed arti.

Saporetti Dott. **Antonio** Cav. ✠; Professore ordinario di Astronomia e Direttore dell'Osservatorio Astronomico della R. Università di Bologna.

Villari Dott. **Emilio** Comm. ✠; Professore ordinario di Fisica ed Incaricato dell' insegnamento della Spettroscopia nella R. Università di Napoli; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Socio ordinario residente della Società R. di Napoli e dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere e della R. Accademia delle scienze di Torino; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Bombicci Porta Dott. **Luigi** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Mineralogia e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Incaricato di Mineralogia e Geologia applicate nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri; Socio corrispondente del R. Istituto

Veneto di scienze, lettere ed arti, e dell'Accademia Pontaniana di Napoli; dell'Accademia dei Fisiocritici di Siena; dell'Accademia Gioenia di scienze naturali di Catania; della R. Accademia Valdarnense del Poggio in Montevarchi; dell'Accademia dei Zelanti di Acireale; della R. Accademia dei Georgofili di Firenze; della R. Accademia Lucchese di Scienze, Lettere ed Arti; dell'Accademia Petrarca di Arezzo; della R. Accademia di scienze, lettere ed arti di Padova; dell'Accademia Rubicaria de' Filopatridi; dell'Accademia Properziana di Subasio; Membro dell'Ateneo Veneto, della Società dei Naturalisti di Modena, della Società Meteorologica Italiana, della Società Geologica Italiana, della Società Dante Alighieri, del Comitato Geologico Italiano; Socio corrispondente dell'Accademia Curlandese di Mitau, dell'Accademia *Isis* (scienze naturali) di Dresda, dell'Accademia di scienze naturali di Filadelfia, dell'Accademia delle scienze di Nuova-York, della Società Francese di Mineralogia; Consigliere del Municipio di Bologna.

Capellini Dott. **Giovanni** Comm. ✠; Comm. ✠; Cav. ✠; Comm. con placca dell'Ordine dell'Aquila Rossa di Prussia; Grande Uffiz. dell'O. della corona di Romania; Comm. di 1ª classe dell'O. del Leone di Zaehringen (Baden); Gr. Uffiz. dell'O. di S. Marino; Comm. dell'O. di Danebrog di Danimarca; Comm. dell'O. del Salvatore di Grecia; Comm. dell'O. della Stella Polare di Svezia; Comm. dell'O. del merito scientifico di S. Giacomo della Spada di Portogallo; Cav. dell'O. della Concezione di Portogallo; Cav. dell'O. della Rosa del Brasile; Cav. della Legion d'onore di Francia; Uffiziale dell'O. ottomano del Medijdiè; Decorato delle Palme dell'Istruzione pubblica di Francia; Medaglia d'oro dei *Benemerenti* di Romania; Dottore in Leggi *honoris causa* della Università di Edimburgo; Senatore del Regno; Professore ordinario di Geologia e membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Dottore aggregato della classe di scienze fisiche nella R. Università di Genova; Presidente del R. Comitato Geologico Italiano e Membro del Consiglio delle miniere; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, della R. Accademia delle scienze di Torino, e della Società R. di Napoli; Presidente della R. Accademia Valdarnense del Poggio in Montevarchi; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro onorario della Società Geologica del Belgio.

Cavazzi Ing. Dott. **Alfredo**, Professore ordinario di Chimica docimastica nella R. Scuola d'applicazione per gl'Ingegneri in Bologna.

Ciaccio Prof. **Giuseppe Vincenzo**, *Vice Presidente*, predetto.

Cocconi Prof. **Girolamo**, *Segretario*, predetto.

Delpino Federico Uffiz. ✠; Professore ordinario di Botanica e Direttore dell'Orto Botanico nella R. Università di Napoli; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio ordinario residente della Società R. di Napoli.

Fornasini Dott. **Carlo**, *Amministratore grazioso* predetto.

Santagata Dott. **Domenico** Cav. ✠; Professore emerito di Chimica inorganica nella R. Università di Bologna.

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Albertoni Dott. **Pietro** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Fisiologia sperimentale nella R. Università di Bologna; Membro della Società Medico-Chirurgica di Bologna; Socio corrispondente nazionale della R. Accademia dei Lincei; Deputato al Parlamento nazionale; Consigliere Municipale di Bologna.

Gotti Dott. **Alfredo** Cav. ✠; Professore ordinario di Clinica Medica e Chirurgica Veterinaria, e Incaricato dell'Ostetricia e della Podologia nella Scuola Superiore di Medicina Veterinaria della R. Università di Bologna; Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna, e della Società Medico-Chirurgica di Bologna.

Majocchi Dott. **Domenico** Cav. ✠; Professore ordinario di Dermopatologia e Clinica dermopatica, di Sifilopatologia e Clinica sifilopatica e Preside della Facoltà Medico-Chirurgica nella R. Università di Bologna; Vice-Presidente della Società Medico-Chirurgica di Bologna.

Novaro Dott. **Giacomo Filippo** Comm. ✠; già Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Clinica Chirurgica nella R. Università di Bologna; Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna.

Taruffi Dott. **Cesare** Comm. ✠; Professore emerito di Anatomia Patologica nella R. Università di Bologna; Presidente della Società Medico-

Chirurgica di Bologna; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Tizzoni Dott. **Guido** Cav. ✠; Professore ordinario di Patologia generale nella R. Università di Bologna; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Deputato al Parlamento nazionale.

Vitali Prof. **Dioscoride** *Vice Segretario*, predetto.

ACCADEMICI ONORARI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Arzelà Ing. **Cesare** Cav. ✠; Professore ordinario di Calcolo differenziale e integrale e Incaricato di Analisi superiore nella R. Università di Bologna.

Benetti Ing. **Jacopo** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di macchine agricole, idrauliche e termiche, Incaricato dell' insegnamento del materiale mobile delle strade ferrate, e Direttore della R. Scuola d' applicazione per gl' Ingegneri in Bologna; Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna.

Colognesi Dott. **Alfonso** Professore di Matematica nel R. Liceo di Reggio Emilia.

Cremona Ing. **Luigi** Grande Uffiz. ✠; Gran Cordone ✠; Consigliere e Cav. ✠; Vice-Presidente del Senato del Regno; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione e già Vice-Presidente del Consiglio stesso; Professore ordinario di Matematica superiore e Incaricato della Geometria analitica nella R. Università di Roma; Direttore della Regia Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Roma; Direttore della Scuola di Magistero in scienze e Membro del Consiglio Accademico della Regia Università di Roma; Professore emerito della R. Università di Bologna; Dottore *honoris causa* dell' Università di Edimburgo e dell' Università di Dublino; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo e

del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio ordinario non residente della Società R. di Napoli; Socio corrispondente dell'Accademia Pontaniana e del R. Istituto d'incoraggiamento di Napoli; Socio nazionale non residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena e della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Presidente della Società Italiana delle scienze, detta dei XL; Membro straniero della Società R. di Londra; Membro corrispondente delle R. Accademie delle scienze di Lisbona, di Berlino, di Monaco, di Amsterdam e di Copenaghen; delle Società R. di Edimburgo, di Gottinga, di Praga e di Liegi; Membro onorario dell'insigne Accademia Romana di Belle Arti, detta di S. Luca, della Società Filosofica di Cambridge e dell'Associazione britannica pel progresso delle scienze; Membro straniero della Società delle scienze di Harlem.

D'Arcais Ing. **Francesco** Professore ordinario di Calcolo infinitesimale e Libero insegnante di Analisi superiore nella R. Università di Padova.

Fais Ing. **Antonio** Uffiz. ✠; Professore ordinario di Calcolo infinitesimale, Incaricato del Disegno d'ornato e di Architettura elementare e Rettore della R. Università di Cagliari; Professore titolare di Matematica nel R. Liceo *Dettori* di Cagliari.

Gualandi Ing. Dott. **Francesco** Membro della R. Accademia di Belle Arti e della R. Accademia Filarmonica di Bologna; Membro della Società Agraria e del Collegio degli Architetti.

Sacchetti Ing. **Gualtiero** Comm. ✠; Rappresentante il Consorzio Universitario nel Consiglio direttivo della R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri di Bologna; Presidente del Consiglio Provinciale di Bologna; Consigliere del Municipio di Bologna; ex-Deputato al Parlamento.

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Bertoloni Prof. **Antonio** Cav. ✠.

Ciamician Dott. **Giacomo** Cav. ✠; Professore ordinario di Chimica generale e Incaricato di Chimica biologica nella R. Università di Bologna;

Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei.

Crevatin Dott. **Francesco** Assistente alla Cattedra ed al Museo di Anatomia comparata della R. Università di Bologna; libero docente con effetti legali in Anatomia e Fisiologia comparata presso la R. Università di Padova.

Emery Dott. **Carlo** Cav. ✠; Professore ordinario di Zoologia nella R. Università di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei.

Gibelli Dott. **Giuseppe** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Botanica, e Direttore dell'Orto Botanico nella R. Università di Torino; Membro residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio della Regia Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio nazionale del R. Istituto Lombardo e della R. Accademia dei Lincei.

Morini Dott. **Fausto** Professore ordinario di Botanica e Direttore dell'Orto Botanico nella R. Università di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Georgofili di Firenze.

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Brazzola Dott. **Floriano** Professore straordinario di Patologia generale e di Anatomia patologica nella Scuola Superiore di Medicina Veterinaria della R. Università di Bologna; Direttore del Laboratorio Municipale di Batteriologia; Membro della Società Medico-Chirurgica di Bologna.

Colucci Dott. **Vincenzo** Professore straordinario di Patologia generale e di Anatomia patologica nella Scuola Superiore di Medicina Veterinaria della R. Università di Pisa; Libero insegnante con effetti legali delle stesse materie nella R. Università di Bologna.

D'Ajutolo Dott. **Giovanni** Libero insegnante con effetti legali di Anatomia patologica nella R. Università di Bologna; Membro della Società Medico-Chirurgica di Bologna.

Fabbri Dott. **Ercole Federico** Professore ordinario di Ostetricia, di Clinica Ostetrica, e della Dottrina delle malattie delle donne e dei bambini,

nella R. Università di Modena; Socio attuale della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena.

Massarenti Dott. **Carlo** Cav. ✠; Professore straordinario di Ostetricia, di Clinica Ostetrica e Pediatria nella R. Università di Bologna (a riposo).

Mazzotti Dott. **Luigi** Medico primario dell'Ospedale Maggiore di Bologna; Segretario della Società Medico-Chirurgica di Bologna.

Murri Dott. **Augusto** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Clinica Medica nella R. Università di Bologna; Professore onorario della libera Università di Camerino; Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna e della Società Medico-Chirurgica di Bologna; ex Deputato al Parlamento.

ACCADEMICI CORRISPONDENTI NAZIONALI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Bianchi Dott. **Luigi** Cav. ✠; Professore ordinario di Geometria analitica nella R. Università di Pisa; Membro del Consiglio Direttivo della R. Scuola normale di Pisa; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino.

Blaserna Dott. **Pietro** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Cav. ✠; Cav. dell'Aquila rossa di Prussia di II[a] classe colla stella e dell'Ordine di Francesco Giuseppe di Austria di II[a] classe colla stella; Senatore del Regno; già Membro del Consiglio Superiore e della Giunta di Pubblica Istruzione; Professore ordinario di Fisica sperimentale e Preside della Facoltà di scienze Fisiche, Matematiche e Naturali nella R. Università di Roma; Vice-Presidente della Società geografica italiana; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, della Società R. di Napoli, e della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Segretario della R. Accademia dei Lincei per la classe di scienze Fisiche, Matematiche e Naturali; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

De Rossi Prof. **Michele Stefano** Comm. dell'Ordine di S. Gregorio Magno; Socio corrispondente della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Membro corrispondente della Società geologica del Belgio.

Felici Dott. **Riccardo** Cav. ✠; Grande Uffiz. ✠; Cav. ✠; Professore emerito di Fisica sperimentale della R. Università di Pisa; Membro del Consiglio direttivo della R. Scuola normale superiore di Pisa; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti e della R. Accademia Lucchese di scienze, lettere ed arti; Socio nazionale non residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Socio corrispondente della Società di scienze naturali di Palermo, e della Società fisico-medica di Würzburg.

Ferrero S. E. Ing. **Annibale** Comm. ✠; Grande Uffiz. ✠; Cav. del merito civile di Savoja; Decorato di due medaglie d' argento e una di bronzo al valor militare; Comm. della Corona di Prussia; Grande Uffiz. dell' Ordine di Francesco Giuseppe d'Austria e del Merito militare Spagnuolo; Uffiziale della Legion d' Onore e dell'Accademia di Francia; Tenente generale nell' esercito Italiano; Senatore del Regno; R. Ambasciatore presso il Governo della Gran Brettagna; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Socio dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, della R. Accademia delle scienze, lettere ed arti in Modena; Socio corrispondente dell' I. R. Accademia Leopoldino-Carolina *naturæ curiosorum* di Germania; Corrispondente dell' Istituto Internazionale di Statistica, dell' Istituto storico, etnografico e geografico del Brasile; Presidente della R. Commissione Italiana per la misura del Grado Europeo e dell' Istituto geografico militare dello Stato; Vice-Presidente dell'Associazione geodetica internazionale e Membro della relativa Commissione permanente.

Schiapparelli Ing. Prof. **Giovanni** Comm. ✠; Gran Cordone ✠; Cav. ✠; Comm. dell' Ordine di S. Stanislao di Russia; Senatore del Regno; già Membro del Consiglio Superiore di pubblica istruzione; 1° Astronomo e Direttore del R. Osservatorio Astronomico di Brera; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio corrispondente della Società R. di Napoli e dell'Accademia Pontaniana; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena e della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di

Palermo; Membro non residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro corrispondente della Società Reale di Londra, delle II. Accademie delle scienze di Vienna e di Berlino, di Pietroburgo, e dell'Istituto di Francia; della R. Accademia Svedese; delle Accademie di Monaco, di Stockolma, di Upsala, e di Cracovia; della Società astronomica di Londra, e della Società I. dei Naturalisti di Mosca.

Siacci Ing. **Francesco** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Cav. del merito militare di Spagna; Senatore del Regno; Colonnello nell'Arma di Artiglieria (riserva); Professore ordinario di Meccanica razionale e incaricato della Meccanica superiore nella R. Università di Napoli; Professore Onorario di Meccanica Superiore in quella di Torino; Membro della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo; Socio residente dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Presidente della R. Accademia delle scienze fisico-matematiche di Napoli; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Tacchini Ing. Prof. **Pietro** Uffiz. ✠; Grande Uffiz. ✠; Uffiziale della Legion d'Onore e Uffiz. dell'Accademia di Francia; Comm. dell'Ordine greco del Salvatore; Medaglia d'oro del premio Rumford, della R. Società di Londra, e del premio Janssen dell'Accademia delle scienze di Parigi; Direttore del R. Osservatorio Astronomico del Collegio Romano e dell'annesso Museo Copernicano; Direttore dell'Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica in Roma; Direttore della Società degli Spettroscopisti Italiani e della Società Sismologica Italiana in Roma; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, dell'Accademia Gioenia di Catania, della Società dei naturalisti di Modena, dell'Accademia di Acireale, della R. Società Economica di Salerno, e della R. Accademia Lucchese di scienze, lettere ed arti; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena, dell'Accademia Olimpica di Vicenza, della R. Accademia di scienze, lettere ed arti di Palermo e dell'Accademia Modenese di Belle Arti; Socio emerito della Società di scienze naturali ed economiche di Palermo; Membro del Comitato internazionale di Meteorologia e del Comitato internazionale per la fotografia celeste; Membro della *Royal Astronomical Society* di Londra; Socio straniero della *Royal Society* di Londra e della Società Belga di Geologia; Socio onorario della Società

Elvetica di scienze naturali e della *R. Meteorological Society* di Londra; Membro onorario della *R. Institution of Great Britain* di Londra, della Società di scienze naturali di Mosca e della *Sociedad cientifica* di México; Socio corrispondente della Società Imp. di Geografia di San Pietroburgo.

Tondini de' Quarenghi Padre Prof. **Cesare**, barnabita.

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Canestrini Dott. **Giovanni** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Zoologia, Anatomia e Fisiologia comparata e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Padova; Dottore aggregato della Classe di scienze fisiche e naturali nella R. Università di Genova; Membro della Commissione consultiva per la pesca, della Commissione consultiva per la Filossera e della Commissione provinciale di enologia e viticoltura; Membro effettivo del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio soprannumerario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio corrispondente dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Membro straniero della Società Zoologica di Londra.

Cannizzaro Stanislao Comm. ✠; Gr. Uffiz. ✠; Cav. ✠; Vice-Presidente del Senato del Regno; già Membro del Consiglio superiore di Pubblica Istruzione; Professore di Chimica generale, Incaricato della Chimica organica, Direttore dell' Istituto Chimico e della Scuola di Farmacia e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Roma; Incaricato della Chimica docimastica nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Roma; Socio ordinario non residente della R. Accademia delle scienze di Torino e della Società R. di Napoli; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; Socio attivo della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Socio corrispondente dell' Istituto di Francia; della R. Accademia delle scienze di Berlino e delle II. Accademie delle scienze di Vienna e di Pietroburgo; Socio straniero della R. Accademia Bavarese delle scienze e della Società Reale di Londra; della Società R. di Edimburgo e della Società letteraria e filosofica di Manchester.

Cossa Nob. Dott. **Alfonso** Comm. ✠; Comm. ♔; Comm. dell'Ordine d'Isabella la Cattolica di Spagna; già Membro del Consiglio Superiore di Pubblica Istruzione; Professore ordinario di Chimica docimastica, e Direttore della R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri in Torino; Professore di Chimica minerale nel R. Museo Industriale Italiano; Membro del R. Comitato Geologico Italiano; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze, e lettere, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti e della Società Reale di Napoli; Socio ordinario non residente dell'Istituto di incoraggiamento alle scienze naturali di Napoli; Presidente della R. Accademia di Agricoltura di Torino; Socio dell'Accademia Gioenia di Catania; Socio onorario dell'Accademia Olimpica di Vicenza; Vice-Presidente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Socio effettivo della Società Imperiale Mineralogica di San Pietroburgo; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino.

Costa Achille Comm. ✠; Uffiz. ♔; Professore ordinario di Zoologia nella R. Università di Napoli; Socio ordinario residente della Società R. di Napoli e dell'Accademia Pontaniana; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Gemellaro Gaetano Giorgio Uffiz. ✠; Comm. ♔; Senatore del Regno; Professore ordinario di Mineralogia e Geologia nell'Università di Palermo e membro del Consiglio Accademico; Incaricato di Geologia applicata ai materiali da costruzione nella Scuola di applicazione per gl'Ingegneri di Palermo; Vice-Presidente della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, della Società R. di Napoli e dell'Accademia Pontaniana.

Omboni Giovanni Comm. ♔; Professore ordinario di Geologia, Direttore della Scuola di Farmacia e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Padova; Incaricato della Mineralogia e Geologia applicate ai materiali di costruzione nella R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Padova; Membro del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio corrispondente dell'I. R. Istituto geologico austriaco, dell'Accademia delle scienze di Palermo, della Imperiale Società dei Naturalisti di Mosca, e della Società antropologica Italiana.

Penzig Dott. **Ottone** Cav. ♔; Professore ordinario di Botanica e Direttore

dell'Orto Botanico nella R. Università di Genova; Libero docente con effetti legali in Botanica presso la R. Università di Modena.

Pavesi Dott. **Pietro** Cav. ✠; Uffiz. ✠; Comm. dell'Ordine austriaco di Francesco Giuseppe e dell'Ordine tunisino del Niscian-Iftikar; Professore ordinario di Zoologia nella R. Università di Pavia; Socio corrispondente dell'Ateneo di Brescia, della Società veneto-trentina di Padova, dell'I. R. Società zoologico-botanica di Vienna, e della Società fisico-medica di Würzburg, della Società elvetica di scienze naturali di Zurigo e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Membro della Società geografica Italiana, e Membro effettivo della Società zoologica di Francia.

Saccardo Dott. **Pier-Andrea** Cav. ✠; Cav. ✠; già Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Botanica e Direttore dell'Orto Botanico nella R. Università di Padova; Membro effettivo del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino e della Accademia Pontaniana di Napoli; Membro della R. Accademia di scienze, lettere ed arti di Padova, della Società italiana di scienze naturali in Milano, della Società micologica di Francia, della Società crittogamologica italiana, dell'Ateneo Veneto, dell'Ateneo di Treviso, della Società veneto-trentina di scienze naturali in Padova, della Società botanica italiana in Firenze, della Società Imperiale dei Naturalisti di Mosca, della R. Società botanica del Belgio, della Società botanica di Lione, della Società botanica di Germania in Berlino, della R. Società botanica di Ratisbona, della Società botanica di Francia, della Società Slesiana in Breslavia, della I. R. Società zoologico-botanica di Vienna, della Società di scienze naturali di Brünn, dell'Accademia di scienze naturali di Cherbourg.

Strüver Dott. **Giovanni** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Mineralogia nella R. Università di Roma; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; Corrispondente della R. Società delle scienze di Göttingen; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Baccelli Dott. **Guido** Gran cordone ✠; Gran Cordone ✠; Cav. ✠; Cav. dell'Ordine di S. Gregorio Magno; Comm. dell'O. scient. di Federico

di Prussia; Presidente del Consiglio Superiore di Sanità del Regno; Professore ordinario di Clinica Medica nella R. Università di Roma; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Membro onorario straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Deputato al Parlamento; ex Ministro dell'Istruzione pubblica.

Bassini Dott. **Edoardo** Uffiz. ✠; Professore ordinario di Clinica Chirurgica nella R. Università di Padova; Membro effettivo del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Bizzozero Dott. **Giulio** Uffiz. ✠; Grande Uffiz. ✠; Senatore del Regno; Professore ordinario di Patologia generale nella R. Università di Torino; già Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Vice-Presidente del Consiglio Superiore di Sanità del Regno; Membro residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Delegato della R. Accademia delle scienze di Torino nell'Amministrazione del Consorzio Universitario; Vice-Presidente della R. Accademia di Medicina di Torino; Membro della R. Accademia di Agricoltura di Torino; Socio straniero dell'Accademia Cesarea Leopoldino-Carolina Germanica *naturæ curiosorum;* Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Bottini Dott. **Enrico** Comm. ✠; Professore ordinario di Clinica Chirurgica, e Medicina operatoria nella R. Università di Pavia; Senatore del Regno.

Giacomini Dott. **Carlo** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Anatomia descrittiva e topografica e di Istologia nella R. Università di Torino; Socio della R. Accademia di Medicina di Torino; Membro residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio corrispondente dell'Accademia Pontaniana di Napoli.

Golgi Dott. **Camillo** Cav. ✠; Comm. ✠; Membro del Consiglio Superiore e della Giunta di Pubblica Istruzione; Rettore e Prof. di Patologia generale e di Istologia nella R. Università di Pavia; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo, e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; Membro della I. Accademia Cesarea Leopoldino-Carolina; Socio della R. Società delle scienze di Gottinga e della Società Fisico-medica di Würzburg; Membro

della Società Anatomica della Germania; Membro dell'Accademia Medico-fisica Fiorentina, della Società Medico-chirurgica di Bologna, della R. Accademia Medica di Roma, dell'Accademia dei Fisiocritici di Siena, dell'Accademia Medico-chirurgica di Perugia, della *Societas medicorum Svecana* di Stocolma; Membro onorario dell'*American Neurological Association* di New York, e della Associazione medica Lombarda.

Mosso Dott. **Angelo** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore di Fisiologia nella R. Università di Torino; Socio Nazionale della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze e della R. Accademia di Medicina di Torino; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Socio onorario della R. Accademia Medica di Roma, dell'Accademia Gioenia di Catania, della R. Accademia medica di Genova; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, dell' I. Accademia *Cæsarea Leopoldino-Carolina Germanica naturæ curiosorum*, della Società R. di scienze mediche e naturali di Bruxelles, e della Società fisico-medica di Erlangen; Socio straniero della R. Accademia delle scienze di Svezia.

Nicolucci Dott. **Giustiniano** Uffiz. ✠; Professore ordinario di Antropologia nella R. Università di Napoli; Ispettore onorario degli scavi e monumenti di antichità della Provincia di Caserta; Socio ordinario residente della Società R. di Napoli e dell'Accademia Pontaniana; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena e dell'Accademia dei Fisiocritici di Siena; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro corrispondente delle Società antropologiche di Parigi di Berlino, di Lione e di Bruxelles e della Società di scienze naturali e di antropologia di Mosca; Membro onorario dell' Istituto antropologico della Gran Brettagna, della Società degli antiquari di Copenaghen, e Corrispondente dell' Istituto archeologico Germanico.

Paladino Dott. **Giovanni** Comm. ✠; Preside della Facoltà di scienze naturali, e Professore ordinario di Fisiologia e Istologia generale nella R. Università di Napoli; Professore ordinario di Zoologia, anatomia generale e speciale e di Fisiologia sperimentale e Direttore della R. Scuola Superiore di Medicina Veterinaria di Napoli; Socio ordinario residente della Società R. di Napoli; Socio residente dell'Accademia Pontaniana.

ACCADEMICI CORRISPONDENTI NAZIONALI

PEL DISPOSTO DELL' ART. 13 DEL REGOLAMENTO

Mattirolo Dott. **Oreste**, Professore ordinario di Botanica nell' Istituto di Studi superiori pratici e di perfezionamento di Firenze; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei, e della R. Accademia delle scienze di Torino.

Angeli Dott. **Angelo**, Professore straordinario di Chimica Farmaceutica nella R. Università di Palermo.

ACCADEMICI CORRISPONDENTI ESTERI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Boltzmann Dott. **Lodovico** Prof. di Fisica nell' Università di *Vienna*; Membro dell' I. R. Accademia di scienze di Vienna; Membro onorario della R. Accademia delle scienze di Berlino, e Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Società delle scienze di Göttingen, del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio straniero della R. Accademia dei Lincei.

Darboux Gastone Professore di Matematica della Facoltà delle scienze di Parigi; Membro dell' Istituto di Francia; Membro corrispondente della R. Accademia Danese di scienze e lettere, della R. Società delle scienze di Göttingen, della R. Accademia delle scienze di Torino e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei - *Parigi.*

Fizeau Prof. **Armando Ippolito** Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino; Membro straniero della Società R. di Londra; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze; So-

cio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei; Socio straniero della Società Italiana delle scienze, detta dei XL - *Parigi.*

Hermite Carlo Gran Croce della Legion d' Onore; Prof. di Matematica alla Scuola politecnica di Parigi; Membro dell' Istituto di Francia; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro straniero della R. Accademia delle scienze di Berlino e della R. Accademia Bavarese delle scienze; Membro onorario dell' I. Accademia delle scienze di Vienna; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia delle scienze di Amsterdam, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della Società R. delle scienze di Göttingen; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, della Società Italiana dei XL, della R. Società di Napoli, della R. Accademia delle scienze di Torino, del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della Società R. di Londra - *Parigi.*

Janssen Pietro Giulio Cesare Membro dell' Istituto di Francia; Direttore dell' Osservatorio d'Astronomia fisica a *Meudon* (Seine et Oise); Membro straniero della Società R. di Londra; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei.

Klein Felice Professore di matematica nell' Università di *Gottinga*; Membro della R. Società delle scienze di Gottinga; Membro straniero della Società R. di Londra; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze Fisico-Matemàtiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei; Socio straniero della Società delle scienze, detta dei XL, e Corrispondente estero della R. Accademia delle scienze di Torino.

Lie Sophus Professore nella Università di *Lipsia;* Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino.

Lipschitz Prof. **Rodolfo** Membro corrispondente della R. Accademia di scienze di Berlino; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei - *Bonn.*

Lodge Oliver Giuseppe, Professore di Fisica sperimentale nell' Università *College* di *Liverpool.*

Mascart Prof. **Eleuterio** Professore nel Collegio di Francia; Membro dell'Istituto; Accademico corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino - *Parigi.*

Neumann Carlo Consigliere aulico privato; Professore di Matematica nell'Università di *Lipsia*; Socio ordinario della R. Società Sassone delle scienze; Membro della Società R. delle scienze di Göttingen; Membro corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; Socio straniero della R. Accademia dei Lincei.

Picard Dott. **Emilio**, Professore alla Sorbonne; Membro dell'Istituto di Francia; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino - *Parigi.*

Poincaré Dott. **Giulio Enrico** Membro dell'Istituto di Francia; Professore di calcoli delle probabilità e di Fisica Matematica; Corrispondente della R. Società delle Scienze di Göttingen; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei e della R. Accademia delle scienze di Torino - *Parigi.*

Reye Prof. **Teodoro** Rettore dell'Università di *Strassburg*; Corrispondente della R. Società delle scienze di Göttingen.

Schwarz Dott. **Ermanno A.** Professore dell'Università di Berlino; Corrispondente estero della R. Accademia delle scienze di Torino - *Grunewald* presso Berlino.

Thomson (Lord Kelwin) Sir **Guglielmo** Professore di Filosofia naturale nell'Università di *Glasgow*; Comm. della Legion d'Onore di Francia; Cav. dell'O. di Prussia *pour le mérite;* Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro della Società R. di Londra; Membro onorario dell'I. Accademia delle scienze di Vienna; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia delle scienze di Amsterdam, della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della R. Società delle scienze di Göttingen; Socio straniero dell'Istituto di Francia, della R. Accademia Bavarese, della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, della Società Italiana di scienze dei XL, del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, del R. Istituto Veneto di scienze lettere ed arti e della Società R. di Napoli.

Van' t Hoff J. H. Prof. di Chimica generale nell'Università di *Amsterdam.*

Wiedemann Eilhard Professore di Fisica sperimentale nell' Università di *Erlangen* (Baviera).

Wiedemann Gustavo Consigliere Aulico privato; Socio ordinario della R. Società Sassone delle scienze; Membro straniero della Società R. di Londra, della R. Accademia Bavarese, della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia Svedese delle scienze e della R. Società delle scienze di Göttingen; Professore all' Università di *Lipsia.*

Yule Colonnello **Enrico** Membro della Società Geografica italiana - *Londra.*

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Agassiz Prof. **Alessandro** Direttore del Museo di Zoologia Comparata all'*Harvard College* di *Cambridge Mass.*; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei; Membro straniero della R. Società di Londra; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro corrispondente della I. Accademia delle scienze di Vienna; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei.

Berthelot Prof. **Marcellino** Segretario dell' Istituto di Francia; Membro straniero dalla R. Società di Londra; Socio corrispondente della R. Accademia delle Scienze di Torino; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio straniero della R. Accademia dei Lincei e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze Fisiche, Matematiche e Naturali della R. Università di Bologna - *Parigi.*

Blanchard Prof. **Carlo Emilio** Membro dell' Istituto di Francia - *Parigi.*

Bonaparte S. A. Principe **Rolando** - *Parigi.*

Bunsen Dott. **Roberto Guglielmo** Consigliere Aulico; Professore di Chimica e direttore dell' Istituto chimico dell' Università di *Heidelberg;* Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro onorario dell' I. Accademia delle scienze di Vienna; Membro straniero della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia Bavarese delle scienze e della Società R. di Londra; Corrispondente straniero della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, della R. Società delle scienze di Göttingen, della R. Accademia dei Lincei, della Società R. di Napoli, della R. Accademia delle scienze di Torino, della Società Italiana delle scienze, detta dei XL, e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Evans Sir **John K. C. B.** Membro della Società Reale di Londra - *Nash Mills, Hemel Hempstead.*

Flower Sir **Guglielmo Enrico** Membro della Società R. di Londra: Membro della *Literary Philosophical Society* di Manchester; della Società Zoologica di Amsterdam; dell'Accademia delle scienze di New York; della Società antropologica di Washington; della Società Imperiale dei Naturalisti di Mosca; Corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; dell' Accademia di scienze naturali di Filadelfia; della Società di Storia naturale di Boston; della Società antropologica, etnologica, e preistorico-Archeologica di Berlino; Direttore del Dipartimento di Storia naturale al *British Museum - Londra.*

Gaudry Dott. **Alberto** Membro dell' Istituto di Francia e della Società R. di Londra; Professore di Paleontologia al Museo di Storia naturale; Membro corrispondente della Società Geologica del Belgio; Socio corrispondente estero della R. Accademia dei Lincei, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti e della Società R. di Napoli - *Parigi.*

Hooker Sir **Giuseppe Dalton** Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; già Presidente della Società R. di Londra; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia delle scienze di Amsterdam, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, della R. Società delle scienze di Göttingen; Membro straniero della R. Accademia Bavarese delle scienze; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino e della R. Acca-

demia delle scienze, lettere e belle arti di Palermo; Direttore dei *Royal Kew Gardens - Londra.*

Karpinskij Alessandro Petrovic Professore di Geologia nella I. Università di *S. Pietroburgo* e nel Berginstitut; Direttore del Comitato Geologico di Prussia.

Leydig Dott. **Francesco** Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Professore d'Anatomia comparata nella Università di *Würzburg*; Ordinario emerito dell'Università di Bonn; Membro corrispondente della R. Accademia Danese di scienze e lettere.

Nordenskjöld Adolfo Enrico, Sovrintendente del R. Museo di Storia Naturale della R. Accademia Svedese delle scienze - *Stoccolma.*

Pauthier G. P. Guglielmo - *Parigi.*

Philippi Armando Rodolfo Direttore del Museo Nazionale del Chili; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino - *Santiago del Chili.*

Schwendener Prof. **Salvatore** Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze della R. Università di Bologna - *Berlino.*

Sclater Dott. **Filippo Lutley** Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; Membro della Società R. di Londra; Segretario della Società Zoologica di *Londra.*

Solms-Laubach Conte Prof. **Ermanno** Direttore dell'Istituto Botanico della I. Università Wilhelm di *Strassburg.*

Van Beneden Edoardo Professore di Zoologia e di Embriologia nell'Università di *Liége.*

Zittel (von) Prof. **Carlo Alfredo** Cavaliere dell'Ordine del Merito della Corona Bavarese e dell'Ordine di Michele I; Comm. dell'I. Ordine turco del Medschidjé; Professore di Paleontologia e di Geologia nella R. Università *Lodovico-Massimiliano*; Conservatore delle Collezioni Paleontologiche dello Stato; Socio d'onore della R. Società di Microscopia in Londra; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei,

del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti e dell'Accademia Panormitana; Membro onorario della Società Geologica del Belgio, dell'Accademia di scienze di Filadelfia, della Società geologica di Londra e della Società Mineralogica di S. Pietroburgo - *Monaco.*

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Beale Dott. **Lionello Smith** Professore di Medicina pratica e già di Fisiologia e d'Anatomia Patologica nel King's College di *Londra*; Corrispondente straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Membro della Società R. di Londra.

Behring Dott. **Emilio** Professore d'Igiene e di Storia della Medicina nell'Università di *Marburg* (Prussia).

Bergh Prof. **Rodolfo** Medico primario dell'Ospedale; docente onorario di Embriologia ed Istologia nella R. Università di *Copenaghen.*

Braun de Fernwald Cav. Prof. **Carlo** - *Vienna.*

Gurlt Dott. **E. F.** Professore di Chirurgia nell'Università di *Berlino.*

His Dott. **Guglielmo** Consigliere Medico privato; Prof. di Anatomia nella Università di *Lipsia*; Socio ordinario della Società Sassone delle scienze.

Holmes Prof. **Timoteo.** - *Londra.*

Janssens Dott. **Eugenio** Membro titolare dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Ispettore Capo del servizio d'Igiene della città di *Bruxelles*; Membro corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Kaposi Dott. **Maurizio** Prof. di Dermatologia e Sifilopatia, Direttore della Clinica Dermatologica di *Vienna.*

Koch Dott. **Roberto** Consigliere intimo Medico; Professore nell'Università di *Berlino*; Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Corrispondente straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio, della R. Accademia delle scienze di Torino,

del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, e della R. Accademia dei Lincei.

Köllicker (von) Dott. **Alberto** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Membro onorario della I. R. Accademia di Vienna; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Membro straniero della Società R. di Londra e della R. Accademia Bavarese delle scienze; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della R. Società delle scienze di Göttingen; Professore di Anatomia umana, comparata e topografica nella Università di *Würzburg*.

Kronecker Dott. **Ugo** Professore di Fisiologia nella Università di *Berna*; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei.

Leyden Prof. **Ernesto** Professore di Patologia e di Terapia nell' Università di *Berlino*.

Lister Sir **Giuseppe Bart**. Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Segretario per le corrispondenze estere della Società Reale di Londra; già Prof. di Clinica Chirurgica al King' s College di *Londra*.

Martin Dott. Prof. **Eduardo** - *Berlino*.

Ranvier Dott. **Luigi** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Corrispondente straniero dell'Accademia R. di medicina del Belgio; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei - *Parigi*.

Retzius Dott. **Magnus Gustavo** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Professore di Anatomia nell' Istituto Medico-Chirurgico Carolinico di *Stoccolma*; Membro della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia Danese di scienze e lettere; Corrispondente della Società R. delle scienze di Göttingen.

Virchow Dott. **Rodolfo** Professore di Patologia generale e di Anatomia Patologica nella Università di *Berlino*; Dottore *honoris causa* della Fa-

coltà di Medicina della R. Università di Bologna; Socio ordinario della R. Accademia di Berlino; Membro straniero della Società R. di Londra e della R. Accademia Bavarese delle scienze; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze e della R. Accademia delle scienze di Amsterdam; Membro onorario straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena.

Waldeyer E. Guglielmo Prof. di Anatomia nella Università di *Berlino*; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino.

Weir Mitchell Prof. **Samuele** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna - *Filadelfia*.

ACCADEMICI DEFUNTI NELL' ANNO 1896-97

Negri Barone Grande Uffiziale **Cristoforo**, Accademico corrispondente nazionale, morto a Firenze il 18 Febbraio 1896.

Palmieri Grande Uffiziale Prof. **Luigi** Accademico corrispondente nazionale, morto a Napoli il 9 Settembre 1896.

Renard Dott. **Carlo**, Accademico corrispondente estero, morto a Mosca il 13 Settembre 1896.

Schiff Cav. Prof. **Maurizio**, Accademico corrispondente estero, morto a Ginevra il 6 Ottobre 1896.

Calori Comm. Prof. **Luigi**, Accademico Benedettino, morto in Bologna il 19 Dicembre 1896.

Trinchese Comm. Prof. **Salvatore**, Accademico Benedettino, morto a Napoli l' 11 Gennaio 1897.

Weierstrass Prof. **Carlo Teodoro Guglielmo**, Accademico corrispondente estero, morto a Berlino il 9 Febbraio 1897.

Steenstrup Prof. **Gio. Giapeto**, Accademico corrispondente estero, morto a Copenaghen il 20 Giugno 1897.

Verardini Cav. Dott. **Ferdinando**, Accademico Benedettino, morto in Bologna il 29 Agosto 1897.

Sangalli Comm. Prof. **Giacomo**, Senatore del Regno, Accademico corrispondente nazionale, morto in Treviglio il 26 Novembre 1897.

Schrauf Prof. **Alberto**, Accademico corrispondente estero, morto in Vienna il 29 Novembre 1897.

Brioschi Gran Cordone Prof. **Francesco** Senatore del Regno, Accademico corrispondente nazionale, morto in Milano il 13 Dicembre 1897.

INTORNO ALLA GENESI DEL CORPO ASCOFORO

DI

ALCUNE SPECIE DI HELOTIUM

MEMORIA

DEL

Prof. GIROLAMO COCCONI

(Letta nella Sessione del 31 Marzo 1897).

(CON UNA TAVOLA)

Una delle più importanti questioni relative al vasto gruppo degli Ascomiceti, è senza dubbio quella che riguarda lo sviluppo del corpo fruttificante ascoforo in relazione alla supposta sessualità dei primordi evolutivi del corpo stesso.

La controversia venne molto dibattuta parecchi anni or sono e diede occasione a non pochi ed importanti lavori per parte di Micologi, che militavano nell' uno o nell'altro campo, o che in altri termini sostenevano o combattevano la natura sessuale dei primi rudimenti dell'apparato ascoforo. Ora peró essa puó dirsi definitivamente risoluta nel senso della negazione completa di ogni significato sessuale nei primordi ascogeni, non solo come fatto *attuale*, ma anche nel senso *filogenetico*.

Molte ragioni inducono in questa conclusione e principalmente:

1.° La grande variabilità che spesso presentano i primordi ascogeni, anche in forme affini (es. *Podosphæra*).

2.° Le strane anomalie che, sebbene di rado, si possono osservare e nella costituzione degl' inizii ascogeni e nella supposta loro funzionalità sessuale (*Pyronema, Ctenomyces*).

3.° I fenomeni d'imperfezione o di arresto di sviluppo d' uno o di entrambi gl' inizii ascogeni, per cui in numerosi casi puó giungersi a fatti che dovrebbero intendersi di natura partenogenetica od ascogamica.

4.° Lo sviluppo degli aschi che in determinati casi puossi riscontrare in amendue i primordi ascogeni, sebbene questi rimangano celibi, non accoppiandosi reciprocamente.

5.° Il fatto che in parecchi casi ciascun frutto ascoforo è il prodotto di parecchi archicarpi (*Pyronema, Synechoblastus*).

6.° La grande varietà delle forme in cui può darsi aver luogo la staurogamia; in queste però non può mai escludersi l'intervento di una più o meno lata autogamia.

7.° L'autogamia concretatasi in tante forme ed in un grado assai elevato.

Tutti questi, e massime i due ultimi fenomeni ci sembrano affatto inconciliabili in modo assoluto col concetto, che i primordi ascogeni abbiano una vera natura sessuale.

Quantunque la teoria della non sessualità dei primordi dell'apparato ascogeno sia ormai definitivamente abbracciata, pure, siccome in proposito non è ancora detta l'ultima parola, così non sarà senza importanza l'esporre alcune ricerche istituite sulle primitive fasi evolutive del corpo fruttificante ascoforo in alcune specie di *Helotium*, ricerche che varranno ancora una volta a dimostrare la poca solidità degli argomenti addotti dai fautori di una differenziata sessualità negli Ascomiceti.

È noto come il genere *Helotium* comprenda numerose specie, in cui il corpo fruttificante ascoforo ha colorazione giallognola, consistenza cerea, e mostrasi più o meno peduncolato; quest'ultimo carattere, collegato alla particolare consistenza degli apoteci, costituisce una delle principali differenze della tribù delle *Hymenoscypheæ*, alla quale appartiene il predetto genere.

Le specie, che ho avuta opportunità di esaminare sono le seguenti: *Helotium strobilinum* Fr., *H. serotinum* (Pers.) Rehm, *H. lenticulare* Fr., ed *H. citrinum* (Hedw.) Rehm.

In quanto all'*H. serotinum* ed all'*H. citrinum* le osservazioni sono più complete, stante la copia del materiale di studio a disposizione.

I.

Helotium serotinum (Pers.) Rehm.

Di questa molto importante specie — osservata su rami di Faggio in putrefazione — non possediamo ancora una completa descrizione, come bene avverte il Rehm a pag. 781 della sua dotta elaborazione sui Discomiceti (1).

Negli esemplari esaminati abbiamo notate alcune varianti nella caratteristica degli apoteci adulti. Anzitutto gli apoteci sono quasi sempre isolati, ed hanno forma come di una minuta coppa peduncolata, di dimensioni alquanto maggiori di quelle date dal Rehm nella sua frase diagnostica; gli aschi hanno forma cilindroide e di solito non sono allargati nella loro porzione terminale, o se lo sono, si mostrano debolmente clavati; infine, le parafisi in non pochi esemplari sono a contenuto continuo, vale a dire senza le segmentazioni trasversali che il Rhem assegna a carattere tipico nella detta specie di *Helotium*.

Queste differenze, com' è evidente, non hanno che una importanza molto limitata; tuttavia dimostrano le oscillazioni che può presentare la caratteristica delle specie, ed il fatto che l'*H. serotinum* è sommamente polimorfo nel suo apparato fruttificante ascoforo.

Sparsi fra gli apoteci maturi si osservarono delle fruttificazioni ascofore a fasi di sviluppo più o meno inoltrate, delle quali ecco brevemente i principali fatti notati intorno alla loro costituzione.

Le fruttificazioni più giovani si presentavano in forma di minutissime punteggiature globulose, colorate in un giallo d'oro, formate di un lasso intreccio di ife ripiene di protoplasma granuloso e giallognolo; il loro diametro era di circa μ 90 a μ 110. Queste fruttificazioni hanno una così lieve consistenza, che il loro esame riesce molto difficile, per la grande facilità, colla quale si disgregano e si sciolgono.

L'accennato pseudoparenchima avvolge nell' interno della sua porzione basale una grande cellula sferica brevemente peduncolata, la quale nella Fig. 1ª vedesi per trasparenza, e nella Fig. 2ª osservasi nella sezione longitudinale ottica del giovane apotecio. Essa contiene un protoplasma densamente granellare, molto ricco di sostanze proteiche, e presentante nel suo mezzo un grande nucleo sferico. Tale cellula, che pel suo successivo

---

(1) Rabenhorst's — *Kryptogamen Flora.* Erster Band, III Abtheil. *Pilze.* Leipzig, 1893.

sviluppo costituisce il così detto *Archicarpo*, *Carpogonio*, od *Ascogonio* ed è esattamente omologa allo *Scolecite* di Tulasne od al *corpo vermiforme* del Woronin, mostrasi separata mediante un sepimento trasversale da una parte inferiore, la quale in seguito si organizza in forma di peduncolo, destinato poi a scomparire ben presto, venendo riassorbito molto prima del Carpogonio.

Il contesto delle ife corticanti (pseudoparenchima) progredisce nel suo sviluppo, per cui a poco a poco il glomerulo di ife, dianzi descritto, va aumentando in volume. Mentre ciò avviene, dal Carpogonio ha luogo la germogliazione di ife bene differenziate da quelle corticanti, perchè hanno una minore grossezza e sono scolorate; queste ife rendonsi meglio manifeste trattando i giovani apoteci col metodo di Kihlman o coll'altro dell'Oltmanns, oppure lasciando soggiornare dette formazioni a lungo nella glicerina. Il metodo di Kihlman consiste nel lasciare immerse le giovani fruttificazioni per parecchi minuti nell'alcool assoluto, e trasportarle poscia in una soluzione acquosa allungata di eosina, nella quale devono permanere parecchie ore; poscia si osservano nella glicerina. Il metodo dell'Oltmanns è coordinato all'osservazione dell'Archicarpo nelle sezioni longitudinali dei periteci: questi si fanno sviluppare sopra piccole fette di midollo di sambuco imbevute di sostanza nutritiva; poi, allorchè il corpo fruttificante ha raggiunto un certo grado di sviluppo, si induriscono i periteci coll'acido osmico, trasportando le fette di midollo in questa sostanza; infine, indurita la gelatina nell'alcool, la preparazione è in condizione di essere sezionata. Le formazioni carpogoniali, nonchè le ife ascogene da queste prodotte, il più delle volte spiccano abbastanza bene negli elementi corticanti contigui, perchè sono dall'acido osmico colorate in bruno od in giallo-bruno.

Nella regione superiore dell'apotecio, per conseguenza sovrastante all'Archicarpo, ben presto s'incomincia a costituire per differenziazione della corrispondente parte di pseudoparenchima, una specie di zona sottoimeniale, dalla quale prendono origine le parafisi, che poi formano una sorta di imenio, che infine lacera il sovrapposto parenchima involgente, restando questo stazionario nel suo sviluppo.

Le ife germinanti del Carpogonio, le quali, come si è detto, sono benissimo differenziate da quelle involgenti, a poco a poco attraversano la zona sottoimeniale e raggiungono colle loro sommità la base delle parafisi; le porzioni terminali di queste si insinuano fra le parafisi stesse ed a poco a poco si trasformano in aschi.

Allorchè queste ife ascogene hanno raggiunto un rilevante sviluppo, e già ha avuto luogo l'incipiente formazione degli aschi, nel Carpogonio si osservano importanti modificazioni regressive: il nucleo si disorganizza e

la sua sostanza si diffonde nel plasma circostante, la membrana viene lentamente disciolta ed assorbita, e finalmente, in apoteci misuranti circa 1 mm. di diametro, l'Archicarpo è diventato completamente indistinto.

Coll'espansione dello strato imeniale, determinata specialmente dalla continua intercalazione di nuovi aschi fra le parafisi, si produce una lacerazione della parte superiore della parete del peritecio, per cui nel mezzo della faccia superiore di questo a poco a poco si sviluppa una foveola, la quale a mano a mano va allargandosi, mentre lo strato imeniale, composto di parafisi e degli aschi, rendesi sempre più superficiale.

Riguardo all'evoluzione degli aschi, si è potuto notare che, prescindendo dalla loro forma, già accennata, le ascospore per solito si dispongono in un' unica serie nell' interno dell'asco stesso; ben di rado si osserva l'ordinamento in doppia serie, come ha disegnato il Rehm a pag. 770 del suo citato lavoro. Mentre le ascospore si trovano in una giovane fase di sviluppo, il loro contenuto è perfettamente continuo, ma a sviluppo più inoltrato ad ognuna delle loro estremità si costituisce una gocciolетta, la quale è il carattere precursore di una segmentazione trasversale delle ascospore stesse; infatti nelle ascospore adulte riscontrasi una semplice bipartizione, per cui ogni loculo contiene una gocciolетta oleosa. Anche le parafisi nei primordi del loro sviluppo si mostrano indivise, e sono septate trasversalmente sol quando il fungillo è pervenuto alla sua età matura.

II.

Helotium citrinum (Hedw.) Rehm (Fig. 7ª-8ª).

Questo importante Discomicete, come bene nota il Rehm a pag. 772, varia nei caratteri di forma e di dimensioni de' suoi apoteci, a seconda del substrato in cui vive, e del grado di illuminazione e di umidità del substrato stesso. Gli esemplari studiati furono raccolti sopra rami putrescenti.

Le fasi evolutive del corpo fruttificante ascoforo decorrono press'a poco come nella specie precedente; senonchè abbiamo una notevole differenza nei caratteri dei primordi delle ife ascogene. Allorchè l'apparecchio fruttificante è ancora appena visibile ad occhio nudo, nel mezzo della porzione inferiore del pseudoparenchima dell'apotecio si costituisce un Archicarpo, che pei suoi caratteri si approssima alquanto al *corpo vermiforme* di Woronin. Esso è rappresentato dalla parte terminale di un'ifa, che si rigonfia notevolmente, percui acquista forma cilindroide abbastanza regolare; il suo decorso però è manifestamente flessuoso (Fig. 6ª e 8ª). Il suo contenuto ha

gli stessi caratteri di quelli osservati nell'Archicarpo della specie precedente. In alcuni esemplari però non si trovò traccie del Carpogonio.

L'ulteriore sviluppo dell'Archicarpo, del suo peduncolo, e della parte sterile dell'apotecio concordano nei tratti fondamentali colle parti consimili dell'*H. serotinum.* In amendue le specie non fu osservata, in qualunque fase dello sviluppo, traccia alcuna dell'altro primordio ascogeno, che, secondo i sostenitori delle sessualità negli Ascomiceti, dovrebbe rappresentare il *Pollinodio* o l'*Anteridio*, cioè il presunto organo maschile.

Questa specie offre una formazione che può dirsi anormale, che mostra un particolare interesse, biologicamente parlando, e che è stata riscontrata in non pochi altri Ascomiceti. Nei tratti esauriti del substrato nutrizio incontrasi non di rado la formazione di numerosi noduletti appena visibili ad occhio nudo, i quali sono di forma irregolarmente globulosa (μ 124-140 diam.), e nel cui interno l'Archicarpo trovasi per lo più allo stato rudimentale, essendo il più delle volte ridotto ad una cellula piccolissima in confronto all'Archicarpo bene sviluppato. Niuna traccia di formazione di ife osservasi dal Carpogonio. La membrana del giovane apotecio è differenziata in due stratificazioni, delle quali l'esterna presentasi molto più buona dell'interna, perchè la parete dei singoli segmenti delle ife ha subito un considerevole oscuramento di colorito. La massa interna del pseudoparenchima è formata di cellule più piccole di quelle dello strato periferico; esse hanno membrana esile ed incolore ed un contenuto ricco in sostanze proteiche. Come in altri Ascomiceti in parecchi noduletti era completamente abortito l'Ascogonio.

Queste formazioni trasportate in substrati freschi, si convertirono tutte in apoteci normalmente costituiti, fatta eccezione di quelle prive interamente di Carpogonio, le quali rimasero stazionarie nel loro giovane stato di sviluppo.

Rapporto alla natura morfologica di queste interessanti formazioni, ci troviamo di fronte ai così detti *bulbilli*, od alle così dette *spore bulbilli* degli Ascomiceti, intorno alle quali si sono resi singolarmente benemeriti l'Eidam (1) ed il Zuckal (2). Sono corpi indubbiamente omologhi alle fruttificazioni ascofore, come già pei primi intuirono il Karsten ed il Zuckal; la loro natura morfologica ed il modo del loro ulteriore sviluppo dimostrano la verità di tale interpretazione. Quindi non pare bene accetta-

(1) Eidam — Zur Kenntniss der Entwicklung bei den Ascomyceten (Cohn's, Biologie der Pflauzen, III Bd., 3 Heft).
(2) H. Zuckal — Untersuchungen über den Biolog. u. Morphol. Werth der Pilzbulbillen (Verhandl. d. k. k. Zool.-bot. Gesellschaft in Wien, 1886, XXXV Bd. 1er Quartal).

bile l'opinione ammessa da parecchi micologi, che i così detti *bulbilli* degli Ascomiceti siano formazioni normali costituite per la moltiplicazione della specie.

III.

H. strobilinum Fr. *H. lenticulare* Fr.

Queste due specie pei caratteri dei primordi evolutivi del loro corpo ascoforo sono grandemente affini alla specie precedente.

Nell' *H. strobilinum* la conformazione dell'Archicarpo è press' a poco la stessa di quella dell' *H. citrinum*. Viceversa nell' *H. lenticulare* il Carpogonio è alquanto più lungo e la sua scomparsa è molto più precoce; le ife ascogene hanno un calibro d'alquanto maggiore, si ramificano abbondantemente e sviluppano numerosissimi aschi, e tanto che l'imenio è nella sua più gran parte formato di aschi.

Anche in queste due specie si ha la formazione dei bulbilli, peró in abbondanza molto minore che nell' *H. citrinum*. I fatti osservati in queste formazioni avvalorano l'opinione, già in precedenza accennata, che i bulbilli o spore bulbilli si devono interpretare come organismi esattamente omologhi ai periteci ascofori, dei quali rappresentano forme più o meno notevolmente degradate od alterate nel lungo corso di una serie di generazioni anteriori in gradazioni vegetative sfavorevoli. L'alto grado di fissità e di costanza che si riscontra nella loro struttura e funzionalità necessariamente presuppone questo fatto causale.

IV.

Rivolgendo ora uno sguardo generale ai primordi differenziati del corpo ascoforo delle precedenti specie di *Helotium*, in rapporto alla loro natura sessuale, emerge anzitutto un fatto importante, e questo è la grande variabilità che in date circostanze possono presentare i primordi ascogeni nello stesso genere, ed in linea subordinata, nella stessa specie. Infatti dalla forma sferoidale dell'Archicarpo nell'*H. serotinum* si fapassaggio alla cilindroide dell' *H. citrinum*.

I fatti inerenti alla soppressione dell'Archicarpo osservati in quest' ultima specie, fanno ascrivere alcune forme di questa a quella grande serie di Ascomiceti, molto più numerosi di quelle ove si hanno costantemente dif-

ferenziati primordi ascogeni e nella quale i presenti inizii sessuali dell'apparato fruttificante ascoforo si mostrano in un grado di differenziazione relativa sempre minore, oppure manifestano un grado di sviluppo sempre decrescente; talchè per una parte si giunge alla scomparsa degli anteridi, per l'altra alla totale eliminazione di amendue i primordi ascogeni. Ora dal punto di vista sessuale, per ispiegare le principali forme con cui si presenta tale degradazione, si è ricorso ad interpretazioni in massima parte difettose, mentre esse si possono spiegare in una maniera semplicissima, ammettendo una graduale riduzione nei primordi in questione in seguito alla costituzione di una differenziazione sempre minore fra il duplice sistema di ife corticanti ed ascogene in rapporto a determinate contingenze biologiche.

Concludendo, appare più conforme al vero risguardare gli Archicarpi ed i Pollinodi come semplici porzioni di ife miceliali precocemente differenziate; i primi costituirebbero semplici ife ascogene, i secondi la primaria formazione involgente. Dal che emerge che gli Ascomiceti si svilupperebbero costantemente mediante *Apogamia*, nell'ipotesi che i loro antenati fossero provvisti di organi sessuali. Abbiamo poi anche la forma estremamente diversa, colla quale spesso si presentano i primitivi elementi ascogeni, ed il considerevole sviluppo a cui in determinati casi possono arrivare.

Indubbiamente, come dice il Van Tieghem nel suo aureo trattato di Botanica, tali formazioni, quando esistono, adempiono alla funzione di nutrire le ife ascogene, e quindi i primordi evolutivi degli aschi, mediante i ricchi materiali nutritivi accumulati nel loro interno.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Helotium serotinum (Pers.) Rehm.

Fig. 1ª — Un peritecio in giovane fase di sviluppo, visto in rilievo.

ar. Archicarpo visto per trasparenza.
pe. Membrana del peritecio.
p. Pedundolo dell'Archicarpo.
f. Filamenti miceliali del peritecio.

Fig. 2ª — Sezione longitudinale ottica di un peritecio nella stessa fase di sviluppo di quello del precedente.

Medesimo significato delle lettere *ar*, *pe*, *p*, *f*.

Fig. 3ª — Un asco con due parafisi *pa*, una delle quali è ramificata. Le ascospore sono biguttulate (una goccioletta di grasso ad ogni estremità).

Fig. 4ª — Un asco con due parafisi *pa* septate. Le ascospore sono bisep tate e biguttulate.

Fig. 5ª — Un'ascospora maggiormente ingrandita e biseptata: ogni segmento di essa presenta una gocciola oleosa.

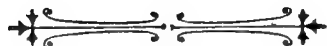
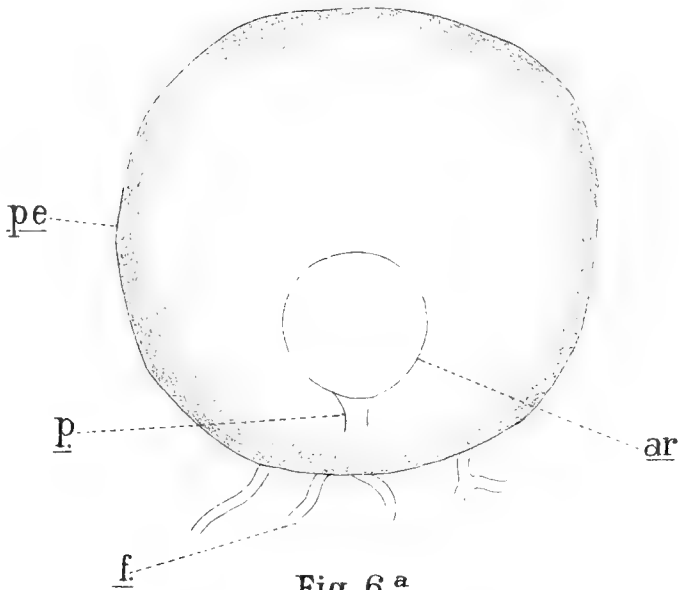
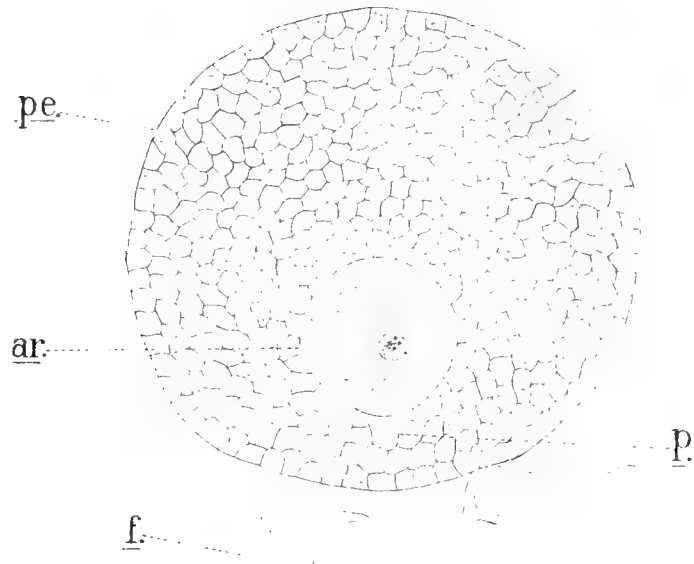
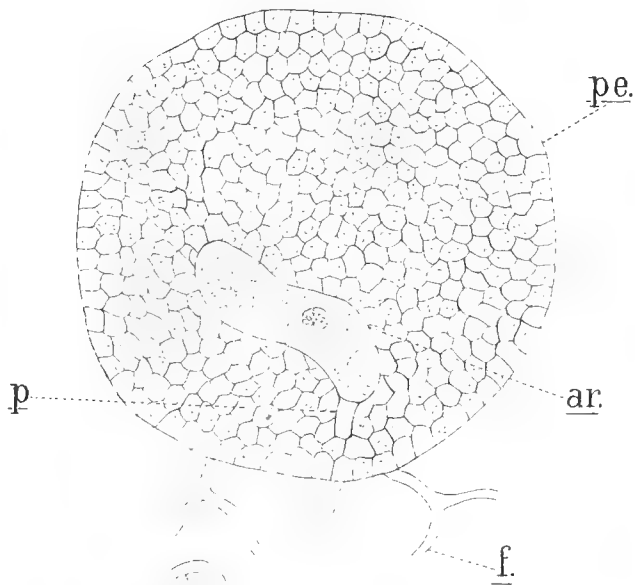
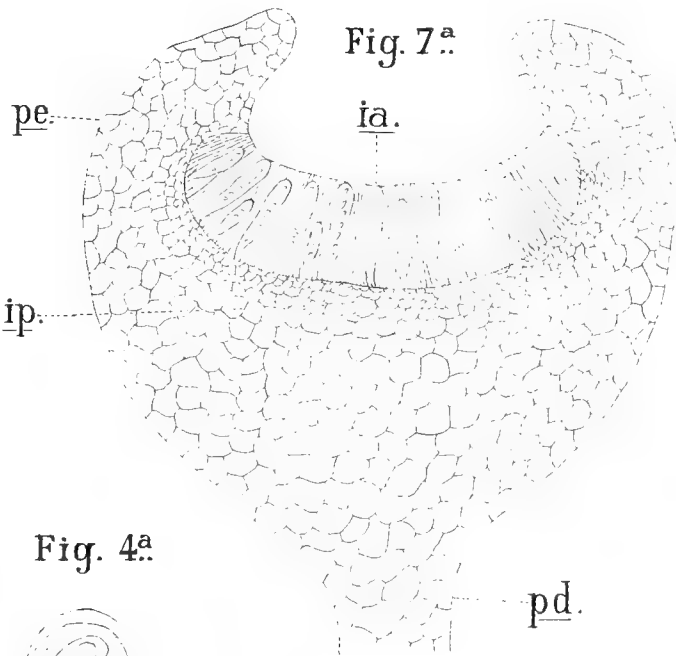
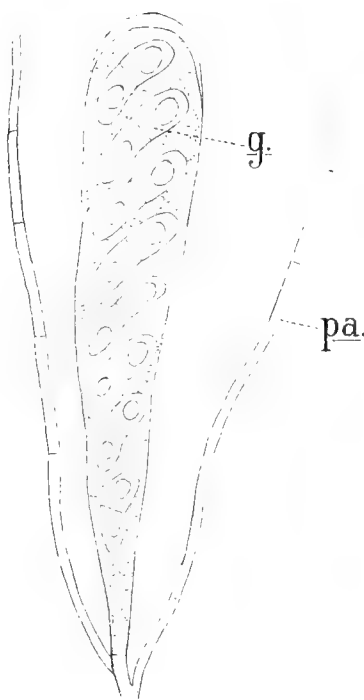
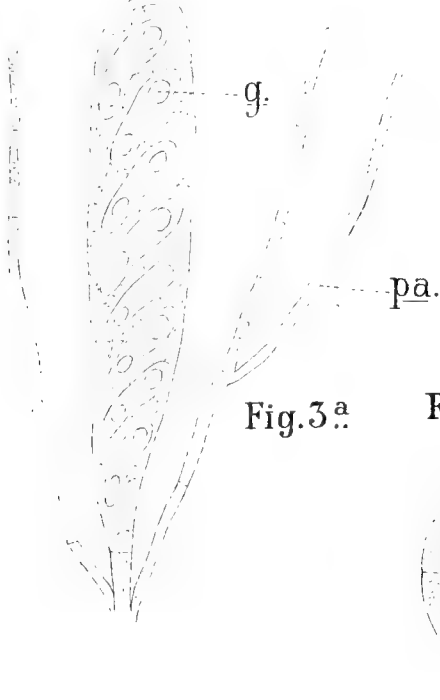
Helotium citrinum (Hedw.) Rehm.

Fig. 6ª — Sezione longitudinale assile di un peritecio di questa specie:

pe. Parete del peritecio.
ar. Archicarpo cilindroide a decorso ondulato.
p. Peduncolo dell'Archicarpo.
f. Filamenti miceliali de peritecio.

Fig. 7ª — Sezione longitudinale ottica di un peritecio dello stesso *H. citrinum* in una fase più inoltrata di sviluppo, per cui lo stesso peritecio trovasi già aperto alla sua sommità e lo strato ascogeno rimane scoperto.

pe. Membrana del peritecio.
ip. Ipotecio.
ia. Imenio ascogeno.
pd. Peduncolo dell' apotecio.

Fig. 8ª — Un archicarpo visto a forte ingrandimento ed isolato dall' intreccio delle ife. Si mostra ripieno di protoplasma finamente granuloso e nel suo mezzo si vede un nucleo sferico.

E. Contoli inc. Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

APPUNTI DI ANALISI VETTORIALE

NOTA

DEL

PROF. LUIGI DONATI

(Letta nella Sessione del 30 Maggio 1897).

1. Io considero qui i vettori alla maniera di Heaviside, che è la più semplice e comune. Solo nelle segnature introduco, per maggior chiarezza delle formole, qualche lieve modificazione, servendomi per es. dei segni $|\mathbf{AA}'|$ e $\{\mathbf{AA}'\}$ rispettivamente per indicare il prodotto scalare o interno e il prodotto vettore o esterno di due vettori $\mathbf{A}, \mathbf{A}'$, riservando la scrittura semplice $\varphi\mathbf{A}$ al prodotto di uno scalare φ per un vettore $\mathbf{A}$.

Per il prodotto $\varphi\mathbf{A}$ s'intende, come si sa, il vettore collineare con $\mathbf{A}$, con lo stesso verso o con verso contrario secondoché φ è positivo o negativo, e la cui grandezza è uguale al valore assoluto del prodotto φA di φ per la grandezza di $\mathbf{A}$; per il prodotto scalare $|\mathbf{AA}'|$ s'intende il prodotto $AA'\cos(\mathbf{AA}')$ delle grandezze dei due vettori nel coseno dell'angolo incluso; e per il prodotto vettore $\{\mathbf{AA}'\}$ s'intende il vettore avente per grandezza il prodotto $AA'\,\mathrm{sen}(\mathbf{AA}')$ delle grandezze dei due vettori nel seno dell'angolo incluso, e per direzione quella della normale al piano dei due vettori nel verso rispetto al quale la rotazione per passare, per la via più breve, da $\mathbf{A}$ ad $\mathbf{A}'$ è sinistrorsa, ossia da destra a sinistra. — E sono queste tre formazioni elementari, dette più o meno propriamente prodotti, che servono di base a questo genere di trattazione: dei veri prodotti esse hanno tutte e tre la proprietà distributiva, e le due prime, inoltre, la proprietà commutativa.

Per le formazioni ternarie che si possono fare con tre vettori $\mathbf{A}, \mathbf{A}', \mathbf{A}''$, uso in conseguenza le notazioni

$$|\mathbf{AA}'|\mathbf{A}'', \quad |\{\mathbf{AA}'\}\mathbf{A}''|, \quad \{\{\mathbf{AA}'\}\mathbf{A}''\}$$

pei tre tipi diversi che risultano ordinatamente facendo: 1) il prodotto di

un vettore per il prodotto scalare degli altri due, 2) il prodotto scalare e 3) il prodotto vettore di un vettore per il prodotto vettore degli altri due. Di ogni tipo si hanno tre formazioni distinte che si deducono l'una dall'altra mediante permutazione circolare, senza contare, per il 2° e 3° tipo, le altre che si ottengono mutando l'ordine dei fattori, il che influisce solo sul segno. — Le formazioni del 1° e del 3° tipo sono vettoriali, e tanto le une come le altre sono tutte e tre differenti, ma vi ha fra le une e le altre la relazione

$$\{\{\mathbf{A}\mathbf{A}'\}\mathbf{A}''\} = |\mathbf{A}\mathbf{A}''|\mathbf{A}' - |\mathbf{A}'\mathbf{A}''|\mathbf{A} \tag{1}$$

con altre due analoghe che si ottengono da questa permutando circolarmente. Segue di qui anche

$$\{\{\mathbf{A}\mathbf{A}'\}\mathbf{A}''\} + \{\{\mathbf{A}'\mathbf{A}''\}\mathbf{A}\} + \{\{\mathbf{A}''\mathbf{A}\}\mathbf{A}'\} = 0\,. \tag{1$_a$}$$

Le formazioni del 2° tipo sono invece scalari, e sono tutte e tre uguali fra di loro; si ha cioè:

$$|\{\mathbf{A}\mathbf{A}'\}\mathbf{A}''| = |\{\mathbf{A}'\mathbf{A}''\}\mathbf{A}| = |\{\mathbf{A}''\mathbf{A}\}\mathbf{A}'|\,. \tag{2}$$

Qui si tratta in generale di *campi vettoriali*, vale a dire di vettori riguardati come funzioni dei punti dello spazio, talchè ad ogni punto (x, y, z) della regione che si considera s'intenda corrispondere una determinata grandezza e una determinata direzione del vettore, variabili con continuità da punto a punto. Le componenti del vettore saranno pertanto funzioni scalari delle x, y, z, che supponiamo sempre finite, continue, a un sol valore e che ammettano le derivate prime rapporto ad x, y, z, finite, determinate ed atte all'integrazione: il che del resto, ove non si avverta il contrario, s'intenderà sottinteso in generale per tutte le funzioni che qui compariranno. Punti, linee, superfici dove tali caratteri vengano meno si intenderanno esclusi dal campo con delle superfici occludenti. Indicherò in generale con τ lo spazio costituente il campo e con σ il suo contorno che potrà essere formato da una o più superfici chiuse, comprese eventualmente quelle che escludono l'intorno di punti, linee, superfici singolari, di cui sopra. Il tipo adottato per gli assi è quello pel quale nella successione x, y, z, il passaggio da un asse all'asse successivo, per la via più breve, corrisponde ad una rotazione da destra a sinistra intorno al terzo asse.

2. Farò uso correntemente del così detto *operatore* di Hamilton o vettore simbolico, che indico col solito segno ∇:

$$\nabla = \mathbf{i}\nabla_1 + \mathbf{j}\nabla_2 + \mathbf{k}\nabla_3 = \mathbf{i}\frac{\partial}{\partial x} + \mathbf{j}\frac{\partial}{\partial y} + \mathbf{k}\frac{\partial}{\partial z}$$

il quale si presenta come utile strumento di calcolo in grazia della regola: *che le relazioni algebriche ottenute riguardando* ∇ *come un vero vettore e come tale associandolo ad altre quantità, scalari o vettori, sussistono, debitamente interpretate, come relazioni differenziali in cui* $\nabla_1, \nabla_2, \nabla_3$ *si traducono in segni di derivazione parziale rapporto ad* x, y, z. Per questa traduzione differenziale si dovranno prima ridurre le relazioni in guisa che il ∇ preceda l'operando.

Applicato ad una funzione scalare φ nel prodotto simbolico $\nabla\varphi$

$$\nabla\varphi = \mathbf{i}\nabla_1\varphi + \mathbf{j}\nabla_2\varphi + \mathbf{k}\nabla_3\varphi = \mathbf{i}\frac{\partial\varphi}{\partial x} + \mathbf{j}\frac{\partial\varphi}{\partial y} + \mathbf{k}\frac{\partial\varphi}{\partial z}$$

ci dà il vettore che ha per componenti $\frac{\partial\varphi}{\partial x}, \frac{\partial\varphi}{\partial y}, \frac{\partial\varphi}{\partial z}$ ossia che ha per funzione potenziale $-\varphi$.

Applicato invece ad un vettore $\mathbf{A}$ nei due prodotti, scalare $|\nabla\mathbf{A}|$ e vettore $\{\nabla\mathbf{A}\}$, conduce a due distinte formazioni differenziali

$$|\nabla\mathbf{A}| = \nabla_1 A_1 + \nabla_2 A_2 + \nabla_3 A_3 = \frac{\partial A_1}{\partial x} + \frac{\partial A_2}{\partial y} + \frac{\partial A_3}{\partial z}$$

$$\{\nabla\mathbf{A}\} = \mathbf{i}(\nabla_2 A_3 - \nabla_3 A_2) + \cdots = \mathbf{i}\left(\frac{\partial A_3}{\partial y} - \frac{\partial A_2}{\partial z}\right) + \cdots$$

di cui la prima rappresenta ciò che si chiama la *divergenza* del vettore $\mathbf{A}$ e si usa indicare con *div* $\mathbf{A}$, e la seconda rappresenta un vettore che si suol denominare all'inglese *curl* del vettore $\mathbf{A}$ e scrivere *curl* $\mathbf{A}$, e che io chiamerò il *vorticale* del vettore $\mathbf{A}$. — Questi nomi si riportano alla nota immagine idrodinamica secondo cui ogni vettore $\mathbf{A}$ può, nel campo che si considera, intendersi rappresentare la velocità di un fluido ideale in moto permanente, dove si suppone l'incompressibilità del fluido e l'esistenza eventuale di regioni *sorgive*, positive o negative, di regioni cioè da cui emani o in cui venga assorbito del fluido: allora, posta uguale a 1 la densità, $|\nabla\mathbf{A}|$ viene a rappresentare la quantità di fluido emessa (od assorbita) nell'unità di tempo per l'unità di volume, e le componenti del vettore $\{\nabla\mathbf{A}\}$ vengono a corrispondere al doppio delle componenti della velocità di rotazione delle particelle del fluido o, come si dice ancora, della *vorticità*. In luogo dei simboli $|\nabla\mathbf{A}|$, $\{\nabla\mathbf{A}\}$, ovvero *div* $\mathbf{A}$, *curl* $\mathbf{A}$, io mi servirò spesso, quando non vi sia luogo ad equivoco circa al vettore cui ci si riferisce, delle semplici lettere θ e $\mathbf{g}$ per indicare rispettivamente la divergenza ed il vorticale.

I quali per il loro carattere intrinseco (indipendente dalla scelta degli

assi coordinati) si prestano, come vedremo, a far l'ufficio di elementi caratteristici rispetto a un campo vettoriale. Ricorderò intanto che, per teoremi noti, l'essere $\mathbf{g}=0$, oppure $\theta=0$ (ossia $\{\nabla\mathbf{A}\}=0$, oppure $|\nabla\mathbf{A}|=0$) in tutto un campo τ rappresenta rispettivamente la condizione necessaria e sufficiente perchè il vettore $\mathbf{A}$ ammetta una funzione potenziale φ, talchè si abbia $\mathbf{A}=-\nabla\varphi$, nel qual caso $\mathbf{A}$ prende il nome di vettore *potenziale;* oppure ammetta un vettore $\mathbf{Q}$ da cui esso derivi come vorticale, talchè si abbia $\mathbf{A}=\{\nabla\mathbf{Q}\}$, e in questo caso $\mathbf{A}$ si chiamerà *vettore solenoidale*, e a $\mathbf{Q}$, considerato rispetto ad $\mathbf{A}$, io darò il nome di *girante*. Va notato poi che in questo caso dei giranti $\mathbf{Q}$ ne esistono infiniti; poichè trovatone uno, tutti i vettori che si deducono da quello coll'aggiunta di un qualunque vettore potenziale avranno pure lo stesso vorticale $\mathbf{A}$ (giacchè il vorticale del vettore aggiunto è nullo). — Un vettore può anche essere potenziale e solenoidale a un tempo, quando si abbia a un tempo $\mathbf{g}=0$ e $\theta=0$; e allora esso può rappresentarsi tanto con $-\nabla\varphi$ quanto con $\{\nabla\mathbf{Q}\}$: un vettore siffatto si chiamerà qui *isodromo*. — Nel caso generale poi, quando cioè θ e $\mathbf{g}$ sieno qualunque, il vettore $\mathbf{A}$ può sempre decomporsi nella somma di due vettori $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ l'uno potenziale e l'altro solenoidale. Poichè denotando con φ una qualunque funzione che soddisfi all'equazione $\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2}=-\theta$ e posto $\mathbf{F}=-\nabla\varphi$ (onde viene $|\nabla\mathbf{F}|=\theta$), basta prendere $\mathbf{G}=\mathbf{A}-\mathbf{F}$; e si avrà $|\nabla\mathbf{G}|=0$, e quindi $\mathbf{A}=\mathbf{F}+\mathbf{G}$ con $\mathbf{F}$ potenziale e $\mathbf{G}$ solenoidale. Questa decomposizione può farsi pertanto in infiniti modi.

3. Dall'applicazione ripetuta del ∇ risultano formazioni differenziali del 2° ordine che hanno pure importanza. — Quando l'operando è uno scalare φ, si ha dapprima il vettore $\nabla\varphi$ di cui con una seconda applicazione nelle due forme $|\nabla\cdot\nabla\varphi|$, $\{\nabla\cdot\nabla\varphi\}$ si hanno rispettivamente la divergenza e il vorticale. Ma essendo nullo quest'ultimo per la proprietà dei vettori potenziali, resta $|\nabla\cdot\nabla\varphi|$. Ora si ha

$$|\nabla\cdot\nabla\varphi|=\nabla_1\cdot\nabla_1\varphi+\nabla_2\cdot\nabla_2\varphi+\nabla_3\cdot\nabla_3\varphi=\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2}=\nabla^2\varphi$$

dove ∇^2 indica l'operazione che consiste nel prendere la somma delle derivate seconde e che corrisponde al prodotto scalare $|\nabla\nabla|$ del vettore simbolico ∇ per sè stesso. Il ∇^2 si presenta così come un operatore scalare del 2° ordine.

Come tale esso è applicabile anche ad un vettore, e abbiamo per tal modo in $\nabla^2\mathbf{A}$ $(=\mathbf{i}\nabla^2 A_1+\mathbf{j}\nabla^2 A_2+\mathbf{k}\nabla^2 A_3)$ una delle formazioni differenziali del 2° ordine risultanti dall'applicazione doppia del ∇ ad un vettore $\mathbf{A}$. Per trovare le altre, osservo che partendo dallo scalare $\theta=|\nabla\mathbf{A}|$

e dal vettore $\mathbf{g} = \{\nabla\mathbf{A}\}$ che si hanno da una prima applicazione, si é condotti alle formazioni $\nabla\theta$, $|\nabla\mathbf{g}|$, $\{\nabla\mathbf{g}\}$; ma essendo nulla la $|\nabla\mathbf{g}|$ per la proprietà dei vettori solenoidali, restano le altre due, le quali insieme con la precedente rappresentano le tre diverse formazioni possibili ad aversi mediante la doppia applicazione del ∇ al vettore $\mathbf{A}$, cioè

$$\nabla|\nabla\mathbf{A}|, \ \{\nabla\{\nabla\mathbf{A}\}\}, \ \nabla^2\mathbf{A}.$$

Fra queste tre esiste peró una relazione semplice che ci vien fornita dalla (1), mercé la regola suddetta, facendovi $\mathbf{A}' = \mathbf{A}'' = \nabla$ ed ordinando convenientemente, con che essa si riduce a

$$\{\nabla\{\nabla\mathbf{A}\}\} = \nabla|\nabla\mathbf{A}| - \nabla^2\mathbf{A} \tag{3}$$

che é appunto la relazione in discorso.

Oltre il ∇ giova considerare altri due operatori lineari del primo ordine che risultano associando a ∇ un vettore qualunque $\mathbf{l}$, che si riguarda come fisso, nei prodotti simbolici $|\mathbf{l}\nabla|$ e $\{\mathbf{l}\nabla\}$:

$$|\mathbf{l}\nabla| = l_1\nabla_1 + l_2\nabla_2 + l_3\nabla_3 = l_1\frac{\partial}{\partial x} + l_2\frac{\partial}{\partial y} + l_3\frac{\partial}{\partial z}$$

$$\{\mathbf{l}\nabla\} = \mathbf{i}(l_2\nabla_3 - l_3\nabla_2) + \cdots = \mathbf{i}\left(l_2\frac{\partial}{\partial z} - l_3\frac{\partial}{\partial y}\right) + \cdots$$

di cui il primo é un operatore scalare equivalente a $l\frac{\partial}{\partial\mathbf{l}}$ ossia al prodotto della grandezza di $\mathbf{l}$ per la derivata dell'operando secondo la direzione di $\mathbf{l}$ stesso (e quindi nel caso che per $\mathbf{l}$ si prende la distanza infinitesima fra due punti, al differenziale); e il secondo é un operatore vettoriale di componenti $(l_2\nabla_3 - l_3\nabla_2), \ldots$ — Se l'operando é uno scalare φ, le formazioni $|\mathbf{l}\nabla|\varphi$, $\{\mathbf{l}\nabla\}\varphi$ equivalgono evidentemente ai prodotti $|\mathbf{l}\cdot\nabla\varphi|$, $\{\mathbf{l}\cdot\nabla\varphi\}$ del vettore $\mathbf{l}$ col vettore $\nabla\varphi$. Se invece l'operando é un vettore $\mathbf{A}$, si ha dall'operatore $|\mathbf{l}\nabla|$ la formazione vettoriale $|\mathbf{l}\nabla|\mathbf{A}$, e dall'operatore $\{\mathbf{l}\nabla\}$ si hanno le due formazioni $|\{\mathbf{l}\nabla\}\mathbf{A}|$, $\{\{\mathbf{l}\nabla\}\mathbf{A}\}$, l'una scalare e l'altra vettoriale.

Per mezzo delle relazioni (1), $(1)_a$, (2), e della solita regola si ottengono le seguenti relazioni differenziali, le quali mentre servono a ricondurre queste tre ultime formazioni al semplice operatore ∇, forniscono un mezzo comodo di utili trasformazioni

$$\left\{\begin{aligned} |\mathbf{l}\nabla|\mathbf{A} &= \nabla|\mathbf{l}\mathbf{A}| - \{\mathbf{l}\{\nabla\mathbf{A}\}\} = \mathbf{l}|\nabla\mathbf{A}| - \{\nabla\{\mathbf{l}\mathbf{A}\}\} \\ |\{\mathbf{l}\nabla\}\mathbf{A}| &= |\mathbf{l}\{\nabla\mathbf{A}\}| = -|\nabla\{\mathbf{l}\mathbf{A}\}| \\ \{\{\mathbf{l}\nabla\}\mathbf{A}\} &= \nabla|\mathbf{l}\mathbf{A}| - \mathbf{l}|\nabla\mathbf{A}| = \{\mathbf{l}\{\nabla\mathbf{A}\}\} - \{\nabla\{\mathbf{l}\mathbf{A}\}\} \end{aligned}\right. \tag{4}$$

Tanto per l'operatore ∇ come per gli altri due $|\mathbf{1}\nabla|$ e $\{\mathbf{1}\nabla\}$, quando l'operando è un prodotto binario, vale la regola che la formazione risultante è la somma delle due che si ottengono riguardando nell'operazione come costante prima l'uno e poi l'altro dei due fattori dell'operando. Così per es. se questo è il prodotto $\varphi\mathbf{A}$, si ha evidentemente

$$(5)\quad \begin{cases} |\nabla\cdot\varphi\mathbf{A}| = |\nabla\varphi\cdot\mathbf{A}| + \varphi|\nabla\mathbf{A}|, \quad \{\nabla\cdot\varphi\mathbf{A}\} = \{\nabla\varphi\cdot\mathbf{A}\} + \varphi\{\nabla\mathbf{A}\} \\ |\mathbf{1}\nabla|\varphi\mathbf{A} = |\mathbf{1}\cdot\nabla\varphi|\mathbf{A} + \varphi|\mathbf{1}\nabla|\mathbf{A} \\ |\{\mathbf{1}\nabla\}\varphi\mathbf{A}| = |\{\mathbf{1}\cdot\nabla\varphi\}\mathbf{A}| + \varphi|\{\mathbf{1}\nabla\}\mathbf{A}|, \quad \{\{\mathbf{1}\nabla\}\varphi\mathbf{A}\} = \{\{\mathbf{1}\cdot\nabla\varphi\}\mathbf{A}\} + \varphi\{\{\mathbf{1}\nabla\}\mathbf{A}\}. \end{cases}$$

4. Ciò premesso, passo a mostrare come il metodo vettoriale si applichi con frutto nelle formole di trasformazione d'integrali nello spazio.

Partendo dalla formola notissima

$$\int\frac{\partial\varphi}{\partial x}d\tau + \int\varphi\cos(nx)d\sigma = 0$$

che serve a trasformare un integrale di spazio in integrale di contorno, ed unendovi le analoghe relative ad y e z, si viene all'equazione vettoriale

$$(6)\qquad \int\nabla\varphi d\tau + \int\mathbf{n}\varphi d\sigma = 0$$

dove $\mathbf{n}$ rappresenta un vettore unitario preso nella direzione della normale interna. Scrivendola nella forma

$$\left(\int d\tau\nabla\cdots + \int d\sigma\mathbf{n}\cdots\right)\varphi = 0$$

l'espressione in parentesi si presenta come un operatore vettoriale, e si è condotti alla considerazione della generatrice simbolica

$$(a)\qquad \left(\int d\tau\nabla\cdots + \int d\sigma\mathbf{n}\cdots\right) = 0$$

la quale mentre applicata alla funzione scalare φ riproduce la (6), applicata invece, in doppia forma, ad un vettore $\mathbf{A}$, fornisce la nuova coppia di equazioni

$$(6)_a\qquad \int|\nabla\mathbf{A}|d\tau + \int|\mathbf{n}\mathbf{A}|d\sigma = 0$$

$$(6)_b\qquad \int\{\nabla\mathbf{A}\}d\tau + \int\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}d\sigma = 0\,.$$

Ponendo in queste $\phi'\mathbf{A}$ invece di $\mathbf{A}$, ne risultano (5) subito le altre.

$$(7)_a \qquad \int\phi'|\nabla\mathbf{A}|d\tau + \int|\nabla\phi'\cdot\mathbf{A}|d\tau + \int\phi'|\mathbf{n}\mathbf{A}|d\sigma = 0$$

$$(7)_b \qquad \int\phi'\{\nabla\mathbf{A}\}d\tau + \int\{\nabla\phi'\cdot\mathbf{A}\}d\tau + \int\phi'\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}d\sigma = 0$$

le quali nel caso particolare che $\mathbf{A}$ sia un vettore potenziale $-\nabla\phi$ divengono

$$(7')_a \qquad \int\phi'\nabla^2\phi d\tau + \int|\nabla\phi'\cdot\nabla\phi|d\tau + \int\phi'|\mathbf{n}\cdot\nabla\phi|d\sigma = 0$$

$$\int\{\nabla\phi'\cdot\nabla\phi\}d\tau + \int\phi'\{\mathbf{n}\cdot\nabla\phi\}d\sigma = 0 .$$

Ciascuna di queste quattro equazioni fornisce a sua volta una nuova generatrice. Delle prime due, estraendo ϕ' e scrivendo poi $\mathbf{A}'$ per $\mathbf{A}$, si hanno le due generatrici

$$(\beta) \qquad \left(\int d\tau|\nabla\mathbf{A}'|\cdots + \int d\tau|\mathbf{A}'\nabla|\cdots + \int d\sigma|\mathbf{n}\mathbf{A}'|\cdots\right) = 0$$

$$(\gamma) \qquad \left(\int d\tau\{\nabla\mathbf{A}'\}\cdots - \int d\tau\{\mathbf{A}'\nabla\}\cdots + \int d\sigma\{\mathbf{n}\mathbf{A}'\}\cdots\right) = 0 .$$

Dalle altre due, estraendo ϕ, si hanno le corrispondenti

$$(\beta') \qquad \left(\int d\tau\phi'\nabla^2\cdots + \int d\tau|\nabla\phi'\cdot\nabla|\cdots + \int d\sigma\phi'|\mathbf{n}\nabla|\cdots\right) = 0$$

$$(\gamma') \qquad \left(\int d\tau\{\nabla\phi'\cdot\nabla\}\cdots + \int d\sigma\phi'\{\mathbf{n}\nabla\}\cdots\right) = 0 .$$

Le generatrici (β), (β') sono scalari: applicate ad un vettore $\mathbf{A}$ esse forniscono le due equazioni vettoriali

$$(8) \qquad \int\mathbf{A}|\nabla\mathbf{A}'|d\tau + \int|\mathbf{A}'\nabla|\mathbf{A}d\tau + \int\mathbf{A}|\mathbf{n}\mathbf{A}'|d\sigma = 0$$

$$(8') \qquad \int\phi'\nabla^2\mathbf{A}d\tau + \int|\nabla\phi'\cdot\nabla|\mathbf{A}d\tau + \int\phi'|\mathbf{n}\nabla|\mathbf{A}d\sigma = 0$$

da cui sommando dopo aver posto in (8) $\mathbf{A}' = -\nabla\phi'$ risulta l'altra

$$(8'') \qquad \int(\phi'\nabla^2\mathbf{A} - \mathbf{A}\nabla^2\phi')d\tau + \int(\phi'|\mathbf{n}\nabla|\mathbf{A} - \mathbf{A}|\mathbf{n}\nabla|\phi')d\sigma = 0 .$$

Le (γ), (γ') sono vettoriali e danno con un vettore ciascuna due nuove equazioni la cui deduzione è ovvia. Mi limito a scrivere quella che si ha dalla (γ) applicata scalarmente ad $\mathbf{A}$ e che ponendo (4) $|\mathbf{A}'\{\nabla\mathbf{A}\}|$ per $|\{\mathbf{A}'\nabla\}\mathbf{A}|$, prende la forma

$$(9)_a \qquad \int|\mathbf{A}\{\nabla\mathbf{A}'\}|d\tau - \int|\mathbf{A}'\{\nabla\mathbf{A}\}|d\tau - \int|\mathbf{n}\{\mathbf{A}\mathbf{A}'\}|d\sigma = 0 .$$

E si vede come si potrebbe continuare, le nuove equazioni diventando punto di partenza per la deduzione di altre generatrici. — Specializzando poi φ' o $\mathbf{A}'$ nelle equazioni precedenti si ottengono forme particolari. Così della (8″) posto $\varphi' = \frac{1}{r}$, dove r rappresenta la distanza dei diversi punti da un dato punto o polo, ed escludendo dal campo l'intorno del polo $|r = 0|$ mediante una superficie chiusa che viene ad aggiungersi al contorno primitivo, si ottiene al limite con considerazioni note

$$(10) \qquad 4\pi\mathbf{A} = -\int \frac{\nabla^2\mathbf{A}}{r} d\tau + \int \left(\mathbf{A}|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}| - \frac{1}{r}|\mathbf{n}\nabla|\mathbf{A}\right) d\sigma$$

dove nel primo membro comparisce il valore di $\mathbf{A}$ nel polo.

Aggiungo ancora un'importante relazione scalare che si deduce dalle precedenti in base all'osservazione già fatta che un qualunque vettore $\mathbf{A}'$ può rappresentarsi come somma di due vettori $\mathbf{F}'$ e $\mathbf{G}'$, l'uno potenziale ($\mathbf{F}' = -\nabla\varphi'$) e l'altro solenoidale ($\mathbf{G}' = \{\nabla\mathbf{Q}'\}$): — Dalla $(7)_a$ scrivendo $\mathbf{F}'$ per $-\nabla\varphi'$, θ per $|\nabla\mathbf{A}|$ ed ε per $|\mathbf{n}\mathbf{A}|$ si ottiene

$$\int |\mathbf{A}\mathbf{F}'| d\tau = \int \varphi'\theta d\tau + \int \varphi'\varepsilon d\sigma$$

e dalla $(9)_a$ facendovi $\mathbf{A}' = \mathbf{Q}'$, $\{\nabla\mathbf{A}'\} = \{\nabla\mathbf{Q}'\} = \mathbf{G}'$, $\{\nabla\mathbf{A}\} = \mathbf{g}$, $\{\mathbf{n}\mathbf{A}\} = \mathbf{h}$, si ottiene

$$\int |\mathbf{A}\mathbf{G}'| d\tau = \int |\mathbf{Q}'\mathbf{g}| d\tau + \int |\mathbf{Q}'\mathbf{h}| d\sigma$$

onde sommando e riducendo col porre $\mathbf{F}' + \mathbf{G}' = \mathbf{A}'$, risulta la relazione cercata, valevole per due vettori qualunque $\mathbf{A}$, $\mathbf{A}'$ e che per ragione di simmetria possiamo scrivere in doppio:

$$(11)_a \qquad \begin{aligned} \int |\mathbf{A}\mathbf{A}'| d\tau &= \int \varphi'\theta d\tau + \int |\mathbf{Q}'\mathbf{g}| d\tau + \int \varphi'\varepsilon d\sigma + \int |\mathbf{Q}'\mathbf{h}| d\sigma \\ &= \int \varphi\theta' d\tau + \int |\mathbf{Q}\mathbf{g}'| d\tau + \int \varphi\varepsilon' d\sigma + \int |\mathbf{Q}\mathbf{h}'| d\sigma \end{aligned}$$

dove i simboli θ e $\mathbf{g}$ stanno al solito ad indicare la divergenza ed il verticale, ed ε e $\mathbf{h}$ servono, qui ed in seguito, ad indicare i valori di $|\mathbf{n}\mathbf{A}|$ e $\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}$ (cioè rispettivamente della componente normale di $\mathbf{A}$ e della componente tangenziale girata a sinistra di un angolo retto) sul contorno. — Supponendo i due vettori coincidenti, si ha

$$(11')_a \qquad \int A^2 d\tau = \int \varphi\theta d\tau + \int |\mathbf{Q}\mathbf{g}| d\tau + \int \varphi\varepsilon d\sigma + \int |\mathbf{Q}\mathbf{h}| d\sigma .$$

5. Lo stesso metodo si applica alle relazioni fra integrali di superficie e integrali di contorno lineare. Partendo anche qui dalla nota formola

$$\int \varphi dx = \int \left(\frac{\partial \varphi}{\partial z} \cos(ny) - \frac{\partial \varphi}{\partial y} \cos(nz) \right) d\sigma$$

che serve a trasformare l'integrale $\int \varphi dx$ esteso ad un contorno lineare in un integrale esteso ad una superficie limitata dal medesimo, ed associandovi le due analoghe che si ottengono con permutazione circolare, si risale all'equazione vettoriale

$$(12) \qquad \int \varphi d\mathbf{s} - \int \{\mathbf{n} \cdot \nabla \varphi\} d\sigma = 0$$

dove $d\mathbf{s}$ è il vettore rappresentato dall'arco elementare del contorno, $\mathbf{n}$ è un vettore unitario preso nella direzione della normale elevata sopra una delle facce della superficie (che si suppone avere due facce distinte), e la direzione di $d\mathbf{s}$ è tale rispetto a quella di $\mathbf{n}$, che il vettore $\{\mathbf{n} d\mathbf{s}\}$ sia diretto verso l'interno dell'area racchiusa dal contorno.

Da questa estraendo φ, si rileva come sopra la generatrice vettoriale

$$(\delta) \qquad \left(\int d\mathbf{s} \cdots - \int d\sigma \{\mathbf{n} \nabla\} \cdots \right) = 0$$

la quale mentre con uno scalare φ riproduce la (12), con un vettore $\mathbf{A}$ fornisce le altre due equazioni

$$(12)_a \qquad \int |\mathbf{A} d\mathbf{s}| - \int |\{\mathbf{n} \nabla\} \mathbf{A}| d\sigma = 0$$

$$(12)_b \qquad \int \{\mathbf{A} d\mathbf{s}\} + \int \{\{\mathbf{n} \nabla\} \mathbf{A}\} d\sigma = 0$$

che trasformando $|\{\mathbf{n}\nabla\}\mathbf{A}|$, $\{\{\mathbf{n}\nabla\}\mathbf{A}\}$ colle (4) possono prendere altre forme: così per es. la prima può scriversi

$$(12')_a \qquad \int |\mathbf{A} d\mathbf{s}| = \int |\mathbf{n} \{\nabla \mathbf{A}\}| d\sigma = \int |\mathbf{n} \mathbf{g}| d\sigma \,.$$

Ponendo poi uguali a zero gl'integrali di contorno, ciascuna di queste equazioni fornisce una relazione valevole per ogni superficie chiusa.

Ed ora procedendo da queste si potrebbe come sopra dedurre altre equazioni. — Arrestandomi qui, osservo che le precedenti equazioni scalari (che son quelle distinte coll'indice a) e le componenti scalari delle vettoriali corrispondono alcune a formole notissime. Così per es. la $(7)_a$ e le componenti delle (8'), (8'') e (10) appartengono al gruppo del teorema di Green, la $(12')_a$ ci rappresenta il teorema di Stokes, ecc. Altre sono

meno note, ma potrebbero dedursi anch'esse senza difficoltà coll'ordinario metodo cartesiano. Se non che la forma vettoriale e il metodo di deduzione qui seguito presentano dei vantaggi, se non altro dal lato della concisione e della speditezza. E poi la forma vettoriale appare in certi casi, dirò così, più suggestiva mettendo meglio in rilievo il carattere delle relazioni e additando la via alle trasformazioni e applicazioni.

6. È qui il posto per alcune osservazioni utili per il seguito, che si collegano alle equazioni $(6)_a$ e $(12)_a$.

Si ha dalla seconda di queste che l'essere $\mathbf{g} = 0$ in tutto un campo τ rappresenta la condizione necessaria e sufficiente affinchè l'integrale $\int|\mathbf{A}d\mathbf{s}|$ sia uguale a zero per qualsiasi contorno completo, cioè per ogni linea chiusa, o sistema di linee chiuse, tale da poter costituire il contorno completo di una superficie tutta contenuta in τ, d'onde segue che $\mathbf{A}$ ammette una funzione potenziale, che però può essere polidroma. Perchè questa sia monodroma occorre invece che $\int|\mathbf{A}d\mathbf{s}|$ sia uguale a zero *per ogni singola linea chiusa;* e per questo è condizione necessaria *ma non sufficiente* che sia $\mathbf{g} = 0$ in tutto il campo, richiedendosi inoltre che *ogni singola linea chiusa faccia contorno* (intendendo con questa espressione abbreviata che essa linea possa da sè costituire il contorno completo di una superficie tutta contenuta nel campo). Questo si verifica quando il campo τ è semplicemente connesso, e allora la condizione $\mathbf{g} = 0$ implica da sola l'esistenza di una funzione potenziale monodroma; ma volendo stare in generale, conviene assumere a condizione necessaria e sufficiente per l'esistenza di una tal funzione potenziale *monodroma,* quella che si è detto: che, cioè, $\int|\mathbf{A}d\mathbf{s}|$ *sia nullo per ogni singola linea chiusa* comunque tracciata nel campo.

Considerazioni analoghe si presentano rispetto alla condizione $\theta = 0$ e alla conseguente esistenza di un girante: L'essere $\theta = 0$ in tutto il campo rappresenta, a senso dell'equazione $(6)_a$, la condizione necessaria e sufficiente affinchè l'integrale $\int|\mathbf{nA}|d\sigma$ sia uguale a zero per ogni contorno superficiale completo, cioè per ogni superficie chiusa, o sistema di superficie chiuse, tale da limitare completamente una porzione di spazio tutta compresa in τ; ed implica sì l'esistenza di un girante, ma questo può avere delle discontinuità. Perchè $\mathbf{A}$ ammetta un girante continuo in tutto τ, occorre invece che $\int|\mathbf{nA}|d\sigma$ sia uguale a zero *per ogni singola superficie chiusa,* e per questo l'essere $\theta = 0$ è condizione necessaria *ma non sufficiente,* occorrendo inoltre *che ogni singola superficie chiusa faccia contorno* (costituisca da sè il contorno completo di una porzione di spazio tutta compresa nel campo). Questo si verifica quando lo spazio τ è semplicemente connesso, e allora la condizione $\theta = 0$ implica da sola l'esi-

stenza di un girante *continuo* in tutto il campo; ma in generale conviene assumere a condizione necessaria e sufficiente per questa esistenza l'altra detta di sopra: che $\int |\mathbf{nA}| d\sigma$ *sia eguale a zero per ogni singola superficie chiusa* comunque tracciata nel campo. — Se poi ne esiste uno che chiamerò $\mathbf{K}$, sappiamo che ne esistono infiniti: giacchè ogni vettore $\mathbf{Q}$ della forma $\mathbf{Q} = \mathbf{K} - \nabla\omega$, dove ω indica una qualunque funzione scalare, rappresenta del pari un girante dello stesso vettore $\mathbf{A}$.

A individuare $\mathbf{Q}$ servono le condizioni atte a definire la ω. — Assegnando il valore della divergenza $|\nabla\mathbf{Q}|$ viene ad assegnarsi il valore di $\nabla^2\omega$; dopo di che, se lo spazio è semplicemente connesso e quindi ω necessariamente monodroma, basterà per definirla di aggiungere le condizioni relative al contorno. — Così basterà per es. assegnare su questo il valore di $|\mathbf{nQ}|$, che è quanto dire quello di $|\mathbf{n}\cdot\nabla\omega|$, con che la ω risulta determinata a meno di una costante senza influenza sul valore di $\mathbf{Q}$; e solo occorrerà che i valori assegnati per $|\mathbf{nQ}|$ sul contorno sieno compatibili con quelli di $|\nabla\mathbf{Q}|$ nel campo, onde essi dovranno soddisfare $(6)_a$ all'equazione $\int |\nabla\mathbf{Q}| d\tau + \int |\mathbf{nQ}| d\sigma = 0$, con che risulterà soddisfatta anche la relazione corrispondente $\int \nabla^2\omega d\tau + \int |\mathbf{n}\cdot\nabla\omega| d\sigma = 0$ che lega i valori di $\nabla^2\omega$ nel campo a quelli di $|\mathbf{n}\cdot\nabla\omega|$ sul contorno. — Così pure basterà assegnare i valori di $\{\mathbf{nQ}\}$ ossia di $\{\mathbf{n}\cdot\nabla\omega\}$ sul contorno, purchè sieno valori possibili, come accadrà quando, denotando con ξ una qualunque funzione scalare data, si assegni che debba essere sul contorno $\{\mathbf{nQ}\} = \{\mathbf{nK}\} - \{\mathbf{n}\cdot\nabla\xi\}$, ossia $\{\mathbf{n}\cdot\nabla\omega\} = \{\mathbf{n}\cdot\nabla\xi\}$, il che porta che ω prenda sulla superficie valori che in ciascun punto non differiscano che per una costante dai valori dati della ξ: con che la ω vien pure definita a meno di una costante. — Se invece lo spazio τ non è semplicemente connesso e consente delle linee che non facciano contorno, si dovrà aggiungere espressamente la condizione che la ω sia monodroma, oppure, ammettendo che possa essere polidroma, aggiungere quel che occorre in tal caso alla sua determinazione. Per questo, dopo avere con dei diaframmi ridotto lo spazio tale che nessuna linea possa più esistervi che non faccia contorno, si aggiungerà la condizione che la ω, la quale considerata nel nuovo spazio risulta monodroma, prenda punto per punto lo stesso valore sulle due facce di ciascun diaframma, oppure si assegneranno le differenze (costanti) dei valori che deve assumere nei punti corrispondenti delle due facce dei singoli diaframmi.

7. Vengo ora a brevi considerazioni circa gli elementi determinativi di un campo vettoriale. — E anzitutto osservo che la (10) ci dà il vettore $\mathbf{A}$ in un punto qualunque del campo espresso per i valori di $\nabla^2\mathbf{A}$ nel campo ed i valori di $\mathbf{A}$ e di $|\mathbf{n}\nabla|\mathbf{A}$ sul contorno. Qui però la determinazione di $\mathbf{A}$

si fa in sostanza per mezzo delle sue componenti, ciascuna delle quali vien data separatamente da una delle equazioni componenti in cui si scinde la (10), e vien data in funzione del suo ∇^2 nel campo e dei valori che assume sul contorno essa e la sua derivata secondo la normale: e siamo ancora all'analisi delle funzioni scalari e al teorema di Green. E si vede anche che la (10) contiene più di quanto occorre alla determinazione di **A** per la quale, riportata così alle componenti, devono bastare i valori di $\nabla^2\mathbf{A}$ nel campo ed i valori di **A** sul contorno, oppure i valori di $\nabla^2\mathbf{A}$ nel campo ed i valori di $|\mathbf{n}\nabla|\mathbf{A}$ sul contorno, essendo in questo secondo caso **A** determinato a meno di un vettore costante.

Ma un'altra espressione di **A**, e questa in funzione di elementi intrinseci cioè indipendenti dagli assi, si può avere come segue. — Poniamo

$$\mathbf{P} = \frac{1}{4\pi}\int\frac{\mathbf{A}\,d\tau}{r}: \qquad \chi = |\nabla\mathbf{P}|, \ \mathbf{U} = \{\nabla\mathbf{P}\} \tag{13}$$

dove l'integrazione s'intende estesa a tutto il campo τ del vettore **A**, ed r rappresenta la distanza dei punti del campo da un punto p, interno o esterno al campo, assunto come polo. Si ha così il vettore **P** funzione del punto p, che per la forma della sua espressione soddisfa in τ all'equazione $\nabla^2\mathbf{P} = -\mathbf{A}$, e in tutto lo spazio esterno, che chiamerò τ', all'equazione $\nabla^2\mathbf{P} = 0$; e si hanno χ ed **U**, pure funzioni del punto p, definiti tanto in τ quanto in τ' l'uno come divergenza e l'altro come vorticale del vettore **P**. — Se ora applichiamo a quest'ultimo la (3), risulta in τ, dove $\nabla^2\mathbf{P} = -\mathbf{A}$:

$$\mathbf{A} = -\nabla\chi + \{\nabla\mathbf{U}\} \tag{14}$$

mentre in τ', dove $\nabla^2\mathbf{P} = 0$, si ha invece

$$0 = -\nabla\chi + \{\nabla\mathbf{U}\}. \tag{14'}$$

Talchè **A** vien dato nello spazio τ come somma del vettore potenziale $-\nabla\chi$ e del vettore solenoidale $\{\nabla\mathbf{U}\}$, i quali considerati nello spazio τ' risultano uguali e contrarii. — Notisi che **U** per la sua definizione stessa soddisfa tanto in τ come in τ' alla relazione solenoidale

$$|\nabla\mathbf{U}| = 0. \tag{15}$$

Le espressioni di χ e di **U** possono trasformarsi in guisa da contenere la prima solo i valori di $|\nabla\mathbf{A}|$ nel campo e di $|\mathbf{n}\mathbf{A}|$ sul contorno, e la seconda i valori di $\{\nabla\mathbf{A}\}$ nel campo e di $\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}$ sul contorno. Si ha infatti

$$\chi = \frac{1}{4\pi}\int\left|\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{A}\right|d\tau, \qquad \mathbf{U} = \frac{1}{4\pi}\int\left\{\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{A}\right\}d\tau$$

ovvero riferendo il ∇ ai punti d'integrazione, con relativo mutamento di segno, e poi trasformando mediante le $(7)_a$ $(7)_b$ rispettivamente, fattovi $\varphi' = \frac{1}{r}$:

$$(16) \qquad \chi = \frac{1}{4\pi}\int\frac{\theta d\tau}{r} + \frac{1}{4\pi}\int\frac{\varepsilon d\sigma}{r}, \quad \mathbf{U} = \frac{1}{4\pi}\int\frac{\mathbf{g}d\tau}{r} + \frac{1}{4\pi}\int\frac{\mathbf{h}d\sigma}{r}$$

dove $\theta = |\nabla\mathbf{A}|$, $\mathbf{g} = \{\nabla\mathbf{A}\}$; $\varepsilon = |\mathbf{n}\mathbf{A}|$, $\mathbf{h} = \{\mathbf{n}\mathbf{A}\}$. La funzione potenziale χ ed il girante $\mathbf{U}$ hanno, come si vede, la stessa forma: un girante ridotto a questa forma e che soddisfi alla (15) prende il nome di *potenziale vettore.*

8. Giova far vedere come allo stesso risultato si può giungere partendo dalla (10), il che servirà come esempio delle trasformazioni cui si prestano le formole vettoriali.

Ponendo per $\nabla^2\mathbf{A}$ il valore $\nabla\theta - \{\nabla\mathbf{g}\}$ giusta la (3), la (10) diviene

$$4\pi\mathbf{A} = -\int\frac{\nabla\theta}{r}d\tau + \int\frac{\{\nabla\mathbf{g}\}}{r}d\tau + \int\left(\mathbf{A}|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}| - \frac{1}{r}|\mathbf{n}\nabla|\mathbf{A}\right)d\sigma.$$

Ora si ha

$$-\int\frac{\nabla\theta}{r}d\tau = \int\theta\cdot\nabla\frac{1}{r}d\tau + \int\frac{\mathbf{n}\theta}{r}d\sigma, \quad \int\frac{\{\nabla\mathbf{g}\}}{r}d\tau = -\int\{\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{g}\}d\tau - \int\frac{1}{r}\{\mathbf{n}\mathbf{g}\}d\sigma$$

onde il valore di $4\pi\mathbf{A}$ si può ridurre alla forma

$$4\pi\mathbf{A} = -\nabla\int\frac{\theta d\tau}{r} + \{\nabla\int\frac{\mathbf{g}d\tau}{r}\} + \mathbf{S}$$

dove il ∇ fuori del segno integrale è ora riferito al punto p, e dove $\mathbf{S}$ rappresenta il complesso dei termini relativi alla superficie, cioè

$$\mathbf{S} = \int\frac{1}{r}\left(\mathbf{n}\theta - \{\mathbf{n}\mathbf{g}\}\right)d\sigma + \int\left(\mathbf{A}|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}| - \frac{1}{r}|\mathbf{n}\nabla|\mathbf{A}\right)d\sigma.$$

Il secondo integrale, per essere $\int\{\{\mathbf{n}\nabla\}\frac{\mathbf{A}}{r}\}d\sigma = 0$ per una superficie chiusa a senso della (δ), può trasformarsi in $-\int\{\{\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}\}\mathbf{A}\}d\sigma = \int\{\mathbf{A}\{\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}\}\}d\sigma$, onde

$$\mathbf{S} = \int\mathbf{A}|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}|d\sigma - \int\{\mathbf{A}\{\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}\}\}d\sigma$$

cui in virtù della relazione $\mathbf{A}|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}| - \{\mathbf{A}\{\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}\}\} = |\mathbf{n}\mathbf{A}|\nabla\frac{1}{r} + \{\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}\nabla\frac{1}{r}\}$, che

si deduce facilmente applicando la (1), può sostituirsi l'altra forma equivalente

$$\mathbf{S} = \int |\mathbf{nA}| \nabla \frac{1}{r} d\sigma + \int \{\{\mathbf{nA}\} \nabla \frac{1}{r}\} d\sigma = -\nabla \int \frac{\varepsilon d\sigma}{r} + \{\nabla \int \frac{\mathbf{h} d\sigma}{r}\}$$

dove il ∇ fuori del segno integrale è riferito al punto p: talchè sostituendo e dividendo per 4π si ottiene il valore di $\mathbf{A}$ nella forma (14) con gli stessi valori (16) di χ e $\mathbf{U}$. — Onde segue poi che anche questi contengono come la (10) più di quanto occorre alla determinazione di $\mathbf{A}$.

9. Rileverò qui intanto alcune proprietà delle espressioni (16), quali risultano dalla loro forma, senza riguardo al significato delle quantità θ, $\mathbf{g}$, ε, $\mathbf{h}$. — Si ha anzitutto nello spazio τ

$$\nabla^2 \chi = -\theta, \quad \nabla^2 \mathbf{U} = -\mathbf{g} \tag{17}$$

mentre nello spazio esterno τ' tanto $\nabla^2 \chi$ come $\nabla^2 \mathbf{U}$ sono nulli. — Sulla superficie σ di separazione $\nabla \chi$, $|\nabla \mathbf{U}|$ e $\{\nabla \mathbf{U}\}$ sono discontinui, e si ha distinguendo con gl'indici (σ) e (σ') i valori dalle due parti

$$\overset{(\sigma)}{\nabla \chi} - \overset{(\sigma')}{\nabla \chi} = -\mathbf{n}\varepsilon \tag{17'}$$

$$|\overset{(\sigma)}{\nabla \mathbf{U}}| - |\overset{(\sigma')}{\nabla \mathbf{U}}| = -|\mathbf{nh}| \tag{17''}$$

$$\{\overset{(\sigma)}{\nabla \mathbf{U}}\} - \{\overset{(\sigma')}{\nabla \mathbf{U}}\} = -\{\mathbf{nh}\} \tag{17'''}$$

Nel caso che $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ abbiano il significato di qui sopra la (17″) si riduce ad un identità, in quanto che ambi i membri si annullano per essere da un lato $|\mathbf{nh}| = 0$ e per essere d'altro lato (15) verificata tanto in τ come in τ' la relazione $|\nabla \mathbf{U}| = 0$.

Vediamo ora qual sia in generale la portata di tale condizione solenoidale imposta alla $\mathbf{U}$ in relazione coi caratteri di $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$. Per questo, posto per comodo $|\nabla \mathbf{U}| = \eta$, $\{\nabla \mathbf{U}\} = \mathbf{G}$, osservo che applicando ad $\mathbf{U}$ la (3) e avuto riguardo alla seconda delle (17), si ottiene

$$\{\nabla \mathbf{G}\} = \nabla \eta + \mathbf{g} \tag{18}$$

la quale vale in tutto lo spazio τ, e può applicarsi anche allo spazio esterno τ' riguardando quivi $\mathbf{g}$ come nullo. Onde si vede che per $\eta = 0$, $\mathbf{g}$ deve essere solenoidale, mentre dalla (17″) che può scriversi $\overset{(\sigma)}{\eta} - \overset{(\sigma')}{\eta} = -|\mathbf{nh}|$ risulta che $\mathbf{h}$ in σ deve essere tangenziale. — Di più si ha dall'ultima equazione e dal teorema di Stokes applicato da ambe le parti ad un qua-

lunque pezzo σ_c della superficie σ limitato da una linea chiusa c:

$$\int |\overset{(\sigma)}{\mathbf{G}} d\mathbf{s}| = \int |\mathbf{n} \cdot \nabla \overset{(\sigma)}{\eta}| d\sigma + \int |\mathbf{n} \overset{(\sigma)}{\mathbf{g}}| d\sigma , \quad \int |\overset{(\sigma')}{\mathbf{G}} d\mathbf{s}| = \int |\mathbf{n} \cdot \nabla \overset{(\sigma')}{\eta}| d\sigma$$

da cui sottraendo e riducendo la differenza $\overset{(\sigma)}{\mathbf{G}} - \overset{(\sigma')}{\mathbf{G}}$ ossia $\{\nabla \overset{(\sigma)}{\mathbf{U}}\} - \{\nabla \overset{(\sigma')}{\mathbf{U}}\}$ colla (17‴), risulta

$$(19) \qquad \int |\mathbf{n} \overset{(\sigma)}{\mathbf{g}}| d\sigma + \int |\{\mathbf{n}\mathbf{h}\} d\mathbf{s}| = - \int (|\mathbf{n} \cdot \nabla \overset{(\sigma)}{\eta}| - |\mathbf{n} \cdot \nabla \overset{(\sigma')}{\eta}|) d\sigma$$

dalla quale per $\eta = 0$ si ha

$$(19') \qquad \int |\mathbf{n} \overset{(\sigma)}{\mathbf{g}}| d\sigma + \int |\{\mathbf{n}\mathbf{h}\} d\mathbf{s}| = 0 \, .$$

Il significato di questa relazione in unione colle altre due condizioni predette, dell'essere $\mathbf{g}$ solenoidale ($|\nabla \mathbf{g}| = 0$) e $\mathbf{h}$ tangenziale ($|\mathbf{n}\mathbf{h}| = 0$), può venire illustrato con un'immagine idrodinamica. Il vettore $\mathbf{g}$, come ogni altro vettore, può intendersi rappresentare la velocità di un fluido incompressibile in moto; la condizione $|\nabla \mathbf{g}| = 0$ significa allora che non esistono nel campo regioni sorgive, e l'espressione $-\int |\mathbf{n} \overset{(\sigma)}{\mathbf{g}}| d\sigma$ rappresenta la corrente affluente dall'interno verso σ_c. Se ora s'immagina che anche $\mathbf{h}$ rappresenti sopra σ la velocità di un fluido incompressibile, che per essere $|\mathbf{n}\mathbf{h}| = 0$ si muoverà in correnti puramente superficiali, l'espressione $-\int |\{\mathbf{n}\mathbf{h}\} d\mathbf{s}|$ viene a rappresentare la corrente superficiale uscente da σ_c attraverso c (poichè $|\{\mathbf{n}\mathbf{h}\} d\mathbf{s}|$ rappresenta il prodotto della grandezza ds dell'arco per la componente di $\mathbf{h}$ normale a $\mathbf{n}$ e a $d\mathbf{s}$, ossia il flusso di $\mathbf{h}$ attraverso $d\mathbf{s}$). Talchè la (19') viene a significare che la corrente ($\mathbf{g}$) affluente dall'interno verso σ_c è uguale alla corrente ($\mathbf{h}$) uscente da σ_c attraverso c, e l'insieme delle equazioni $|\nabla \mathbf{g}| = 0$, $|\mathbf{n}\mathbf{h}| = 0$ e (19'), che sono conseguenza dell'essere $\eta = 0$, significa che il sistema delle correnti interne e superficiali relative ai vettori $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ è un sistema chiuso o rientrante. — Reciprocamente è facile vedere che se, diciam così brevemente, il sistema ($\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$) è chiuso, ossia son verificate le condizioni $|\nabla \mathbf{g}| = 0$ in τ e $|\mathbf{n}\mathbf{h}| = 0$ sopra σ insieme con la (19'), deve essere in tutto lo spazio $\eta = 0$, ossia $|\nabla \mathbf{U}| = 0$. — Infatti la funzione η che per la natura dell'espressione (16) di $\mathbf{U}$ è continua e regolare in tutto lo spazio τ e in tutto lo spazio esterno τ', e si annulla all'infinito; se $|\nabla \mathbf{g}| = 0$, soddisfa per le (18) all'equazione $\nabla^2 \eta = 0$ dappertutto; se $|\mathbf{n}\mathbf{h}| = 0$, essa per la (17″) è continua attraverso σ; e se è soddisfatta la (19'), sarà per la (19) anche $|\mathbf{n} \cdot \nabla \eta|$ continua attraverso σ: e in tali condizioni, come si sa, η non può essere che nulla. — Si conclude

adunque che l'essere $|\nabla \mathbf{U}| = 0$ in tutto lo spazio rappresenta la condizione necessaria e sufficiente affinchè il sistema $(\mathbf{g}, \mathbf{h})$ sia chiuso, cioè equivale al sistema di condizioni $|\nabla \mathbf{g}| = 0$, $|\mathbf{nh}| = 0$ e (19').

10. Ritornando ora al nostro caso di sopra (n.° 7), osservo che per essere quivi $\mathbf{g} = \{\nabla \mathbf{A}\}$, $\mathbf{h} = \{\mathbf{nA}\}$, le dette condizioni risultano verificate di per sè, come è facile constatare; al che corrisponde appunto la (15).

E in ordine alle discontinuità dei vettori $-\nabla \mathcal{X}$ e $\{\nabla \mathbf{U}\}$ rappresentate in generale dalle (17') e (17'''), e affettanti rispettivamente la sola componente normale e la sola componente tangenziale, osservo che la somma $-\nabla \mathcal{X} + \{\nabla \mathbf{U}\}$ viene quivi per effetto di esse a diminuire di

$$\mathbf{n}\varepsilon - \{\mathbf{nh}\} = \mathbf{n}|\mathbf{nA}| - \{\mathbf{n}\{\mathbf{nA}\}\} = \mathbf{A}$$

talchè dal valore $\mathbf{A}$ dell'interno si passa al valore 0 all'esterno, dove i due vettori $-\nabla \mathcal{X}$ e $\{\nabla \mathbf{U}\}$ a senso della (14') sono uguali e contrarii.

Dall'essere poi in tutto lo spazio esterno $\{\nabla \mathbf{U}\} = \nabla \mathcal{X}$, segue che $\mathcal{X}$ e $\mathbf{U}$ sono in τ' subordinati l'uno all'altro: e poichè i valori di $\mathcal{X}$ e $\mathbf{U}$ in τ si riattaccano con continuità lungo σ ai valori in τ', ne risulta anche per l'interno una dipendenza: onde assegnato l'uno, per es. $\mathbf{U}$, per mezzo degli elementi $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$, ossia $\{\nabla \mathbf{A}\}$ e $\{\mathbf{nA}\}$, ad esso relativi, ne viene un contributo per la determinazione dell'altro, per la quale non occorre più la conoscenza completa degli altri elementi θ e ε, ossia $|\nabla \mathbf{A}|$ e $|\mathbf{nA}|$. Ciò si accorda con quanto si vide: che, cioè, le espressioni (16) di $\mathcal{X}$ e $\mathbf{U}$ contengono più di quanto occorre alla determinazione di $\mathbf{A}$; e ci addita la possibilità di ridurre questa determinazione a dipendere da una parte soltanto dei detti elementi.

Precisiamo anzitutto quale essa sia dimostrando direttamente che in uno spazio semplicemente connesso alla completa determinazione di un campo vettoriale $\mathbf{A}$ basta che, oltre i valori di θ e $\mathbf{g}$ nel campo, sieno dati i soli valori di ε, oppure i soli valori di $\mathbf{h}$ sul contorno. Per questo basta dimostrare che un vettore isodromo $\mathbf{H}$ ($|\nabla \mathbf{H}| = 0$ $\{\nabla \mathbf{H}\} = 0$) assoggettato alla condizione che sia dappertutto $|\mathbf{nH}| = 0$, oppure $\{\mathbf{nH}\} = 0$, non può, sia nell'uno come nell'altro caso, che esser nullo. Ora $\mathbf{H}$ per la sua natura potrà rappresentarsi tanto a mezzo di una funzione potenziale φ con $\mathbf{H} = -\nabla \varphi$, come a mezzo di un girante $\mathbf{Q}$ con $\mathbf{H} = \{\nabla \mathbf{Q}\}$: talchè applicando in corrispondenza la formola $(11')_a$ del n.° 4, si avrà nell'un caso o nell'altro rispettivamente

$$\int H^2 d\tau = \int \varphi \varepsilon d\sigma \qquad \text{con} \qquad \varepsilon = |\mathbf{nH}|$$

$$\int H^2 d\tau = \int |\mathbf{Qh}| d\sigma \qquad \text{con} \qquad \mathbf{h} = \{\mathbf{nH}\}$$

dalle quali risulta senz'altro che, tanto se $|\mathbf{nH}| = 0$ quanto se $\{\mathbf{nH}\} = 0$ in tutto il contorno, sarà necessariamente $\mathbf{H} = 0$ in tutto il campo. (Questo ragionamento non varrebbe più incondizionatamente quando si trattasse di uno spazio non semplicemente connesso, essendo la validità della formola $(11)_a$ subordinata alla condizione che φ sia monodroma e che $\mathbf{Q}$ sia continuo in tutto il campo). Ne segue che due vettori aventi in un dato campo la stessa divergenza e lo stesso vorticale e inoltre aventi uguale sul contorno o la componente normale o la componente tangenziale, devono necessariamente coincidere; il che prova quanto si era detto: che, cioè, alla determinazione di un campo vettoriale bastano i valori di θ, $\mathbf{g}$ ed ε oppure di θ, $\mathbf{g}$ ed $\mathbf{h}$.

Ciò sta in relazione con l'accennata dipendenza fra χ ed $\mathbf{U}$: in virtù di questa, assegnata che sia χ per mezzo di θ ed ε oppure assegnato $\mathbf{U}$ per mezzodi $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$, basta rispettivamente la conoscenza di $\mathbf{g}$ oppure quella di θ per determinare il resto, come ora mostrerò partitamente nei due casi.

11. *Primo caso:* Sono dati θ e $\mathbf{g}$ nel campo ed ε sul contorno.

Poniamo

$$\chi = \frac{1}{4\pi}\int \frac{\theta d\tau}{r} + \frac{1}{4\pi}\int \frac{\varepsilon d\sigma}{r} : \quad \mathbf{F} = -\nabla\chi$$

intendendo con ciò definiti χ ed $\mathbf{F}$ tanto nello spazio τ come nello spazio esterno τ'. — Si consideri quindi in τ il vettore $\mathbf{G}$, girante di $\mathbf{g}$, definito dalle condizioni

$$|\nabla\mathbf{G}| = 0, \quad \{\nabla\mathbf{G}\} = \mathbf{g}, \quad |\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{G}}| = -|\mathbf{n}\overset{(\sigma')}{\mathbf{F}}|$$

le quali per quanto si vide (n.° 6) bastano a determinarlo completamente, notando che la terza è compatibile colla prima per essere

$$-\int |\mathbf{n}\overset{(\sigma')}{\mathbf{F}}| d\sigma = -\int \frac{\partial\chi}{\partial n'} d\sigma = 0$$

come risulta dalla natura della funzione χ e dalla relazione $\int\theta d\tau + \int\varepsilon d\sigma = 0$ cui $(6)_a$ soddisfano θ ed ε per la loro definizione. — Ed ora è facile vedere che si ha senz'altro in τ

$$\mathbf{A} = \mathbf{F} + \mathbf{G}.$$

Infatti il vettore $\mathbf{A}$ dato da questa ha tutte le caratteristiche volute e bastevoli ad individuarlo, poichè si ha in τ

$$|\nabla\mathbf{A}| = |\nabla\mathbf{F}| = \theta, \quad \{\nabla\mathbf{A}\} = \{\nabla\mathbf{G}\} = \mathbf{g}$$

e sul contorno σ

$$|\mathbf{nA}| = |\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{F}}| + |\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{G}}| = |\mathbf{n}(\overset{(\sigma)}{\mathbf{F}} - \overset{(\sigma')}{\mathbf{F}})| = -|\mathbf{n}(\nabla\overset{(\sigma)}{\chi} - \nabla\overset{(\sigma')}{\chi})|$$

cioè per la (17′)

$$|\mathbf{nA}| = |\mathbf{n}\cdot\mathbf{n}\varepsilon| = \varepsilon.$$

E da quanto fu osservato più in alto (n.° 6) si vede che la determinazione di $\mathbf{G}$ e quindi di $\mathbf{A}$ è ricondotta a quella di una funzione ω (da cui dipende $\mathbf{G}$) per la quale sono dati i valori di $\nabla^2\omega$ nel campo ed i valori di $|\mathbf{n}\cdot\nabla\omega|$ sul contorno.

Se si considera la prosecuzione di $\mathbf{G}$ anche in τ' riguardandolo come definito quivi dall'equazione $\mathbf{F}+\mathbf{G}=0$, si può da esso risalire al suo girante $\mathbf{Q}$, che potrà essere definito completamente in tutto lo spazio dalle condizioni $|\nabla\mathbf{Q}|=0$, $\{\nabla\mathbf{Q}\}=\mathbf{G}$, cui si aggiunga quella dell'annullarsi all'infinito, che sostituisce qui quella dei valori $|\mathbf{nQ}|$ assegnati sul contorno (n.° 6). Questo $\mathbf{Q}$ coincide col potenziale vettore $\mathbf{U}$ del n.° 7, gli attuali vettori $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ non essendo altro rispettivamente che $-\nabla\chi$ e $\{\nabla\mathbf{U}\}$ di allora.

Ritornando al processo di determinazione di $\mathbf{G}$ mediante le condizioni suindicate, osservo che se anche τ non fosse semplicemente connesso, siccome qui per essere $\mathbf{g}=\{\nabla\mathbf{A}\}$ è assicurata *a priori* l'esistenza per $\mathbf{g}$ di un girante continuo pur nel caso che in τ vi potessero essere delle superfici chiuse non facenti contorno, lo stesso processo sarebbe ancora applicabile. Solo che $\mathbf{G}$ non sarebbe più definito completamente delle condizioni poste, qualora in τ possano tracciarsi linee chiuse che non facciano contorno; e conviene allora o aggiungere espressamente le condizioni di monodromia per la funzione ω da cui (n.° 6) si fa dipendere la determinazione di $\mathbf{G}$, con che $\mathbf{G}$ stesso e quindi $\mathbf{A}$ resta pienamente individuato, ovvero, ammettendo per ω soluzioni polidrome, aggiungere le condizioni occorrenti a determinarle, ossia assegnare i valori delle differenze lungo i diaframmi, come fu dichiarato a suo luogo. Allora a ciascuna delle soluzioni ω corrisponde un determinato vettore $\mathbf{A}$.

12. *Secondo caso:* Sono dati θ e $\mathbf{g}$ nel campo ed $\mathbf{h}$ sul contorno.

Poniamo ora

$$\mathbf{U} = \frac{1}{4\pi}\int\frac{\mathbf{g}\,d\tau}{r} + \frac{1}{4\pi}\int\frac{\mathbf{h}\,d\sigma}{r}: \quad \mathbf{G} = \{\nabla\mathbf{U}\}$$

intendendo con ciò definiti $\mathbf{U}$ e $\mathbf{G}$ tanto in τ come in τ' e notando come per il significato di $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$, essendo qui il sistema $(\mathbf{g}, \mathbf{h})$ chiuso, nel senso definito di sopra, si ha in tutto lo spazio $|\nabla\mathbf{U}|=0$ e quindi $\{\nabla\mathbf{G}\}=-\nabla^2\mathbf{U}$;

onde risulta $\{\nabla \mathbf{G}\} = \mathbf{g}$ in τ e $\{\nabla \mathbf{G}\} = 0$ in τ'. — Sopra σ, $\mathbf{G}$ è discontinuo e si ha (17''') $\overset{(\sigma)}{\mathbf{G}} - \overset{(\sigma')}{\mathbf{G}} = -\{\mathbf{nh}\}$. — Dall'essere poi $\{\nabla \mathbf{G}\} = 0$ in τ' segue che $\mathbf{G}$ ammette quivi una funzione potenziale che chiamerò ψ e che sarà completamente definita (a meno di una costante senza influenza, che del resto può togliersi aggiungendo la condizione che ψ sia nulla all'infinito). Si consideri quindi in τ il vettore $\mathbf{F}$ definito dalle condizioni

$$|\nabla \mathbf{F}| = \theta, \quad \{\nabla \mathbf{F}\} = 0, \quad \{\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{F}}\} = -\{\mathbf{n}\overset{(\sigma')}{\mathbf{G}}\}$$

di cui la seconda assegna ad $\mathbf{F}$ una funzione potenziale χ che per la prima condizione deve soddisfare in τ all'equazione $\nabla^2 \chi = -\theta$, e per la terza deve soddisfare sul contorno all'equazione $\{\mathbf{n} \cdot \nabla \chi\} = -\{\mathbf{n} \cdot \nabla \psi\}$ la quale porta che i valori di χ sieno, a meno di una costante, uguali a quelli di $-\psi$ sul contorno. Con ciò la χ resta determinata a meno di una costante, e quindi $\mathbf{F}$ resta completamente determinato. — Ed ora si avrà in τ

$$\mathbf{A} = \mathbf{F} + \mathbf{G}.$$

Infatti questa dà in τ

$$|\nabla \mathbf{A}| = |\nabla \mathbf{F}| = \theta, \quad \{\nabla \mathbf{A}\} = \{\nabla \mathbf{G}\} = \mathbf{g}$$

e sopra σ

$$\{\mathbf{nA}\} = \{\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{F}}\} + \{\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{G}}\} = \{\mathbf{n}(\overset{(\sigma)}{\mathbf{G}} - \overset{(\sigma')}{\mathbf{G}})\}$$

cioè per la (17''')

$$\{\mathbf{nA}\} = -\{\mathbf{n}\{\mathbf{nh}\}\} = \mathbf{h}$$

poichè per essere $|\mathbf{nh}| = 0$ e per la relazione generale $\mathbf{h} = \mathbf{n}|\mathbf{nh}| - \{\mathbf{n}\{\mathbf{nh}\}\}$ il valore di $-\{\mathbf{n}\{\mathbf{nh}\}\}$ si riduce ad $\mathbf{h}$. — Qui la soluzione del problema è ricondotta, come si vede, alla determinazione di una funzione χ di cui è dato il valore di $\nabla^2 \chi$ nel campo e sono dati, a meno di una costante, i valori sul contorno. La funzione χ così definita non può, nello spazio τ, differire che per una costante dalla funzione omonima che compariva nella rappresentazione data pel vettore $\mathbf{A}$ al n.° 7, e se si considera la continuazione di χ nello spazio esterno τ' con $\chi = -\psi$ e si pone la condizione dell'annullarsi all'infinito, essa χ si identifica evidentemente con quella.

Esaminerò qui pure il caso che τ non sia semplicemente connesso: È facile vedere che la ψ suddetta resta ad ogni modo monodroma, poichè per qualunque linea chiusa λ' tracciata in τ' si ha $\int_{\lambda'} |\mathbf{G} ds| = 0$, anche se essa non fa contorno, vale a dire se qualunque superficie α condotta per essa deve necessariamente attraversare in parte lo spazio τ. Denotando

infatti in tal caso con γ l'intersezione di α con σ ed applicando il teorema di Stokes alle due porzioni di α, l'una contenuta in τ' ed avente per contorno λ' e γ e l'altra contenuta in τ ed avente per contorno γ, tenuto conto che $\{\nabla \mathbf{G}\} = 0$ in τ' e $\{\nabla \mathbf{G}\} = \mathbf{g}$ in τ, si ottiene

$$\int_{\lambda'} |\mathbf{G} d\mathbf{s}| + \int_{\gamma} |\overset{(\sigma')}{\mathbf{G}} d\mathbf{s}| = 0, \quad \int_{\gamma} |\overset{(\sigma)}{\mathbf{G}} d\mathbf{s}| = \int |\overset{(\alpha)}{\mathbf{n}}\, \mathbf{g}| d\alpha$$

dove $\overset{(\alpha)}{\mathbf{n}}$ indica la normale ad α. Da queste si ricava (avuto riguardo al verso)

$$\int_{\lambda'} |\mathbf{G} d\mathbf{s}| + \int_{\gamma} |(\overset{(\sigma)}{\mathbf{G}} - \overset{(\sigma')}{\mathbf{G}}) d\mathbf{s}| = \int |\overset{(\alpha)}{\mathbf{n}}\, \mathbf{g}| d\alpha$$

che in grazia della (17''') si può ridurre a

$$\int_{\lambda'} |\mathbf{G} d\mathbf{s}| = \int |\overset{(\alpha)}{\mathbf{n}}\, \mathbf{g}| d\alpha + \int_{\gamma} |\{\mathbf{n}\mathbf{h}\} d\mathbf{s}| . \tag{20}$$

Ma d'altra parte essendo $\mathbf{g} = \{\nabla \mathbf{A}\}$, lo stesso teorema di Stokes applicato alla porzione di α contenuta in τ fornisce

$$\int |\overset{(\alpha)}{\mathbf{n}}\, \mathbf{g}| d\alpha - \int_{\gamma} |\mathbf{A} d\mathbf{s}| = 0$$

la quale per essere $\mathbf{A} = \mathbf{n}|\mathbf{n}\mathbf{A}| - \{\mathbf{n}\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}\}$ e quindi $|\mathbf{A} d\mathbf{s}| = - |\{\mathbf{n}\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}\} d\mathbf{s}|$, ossia $|\mathbf{A} d\mathbf{s}| = - |\{\mathbf{n}\mathbf{h}\} d\mathbf{s}|$, può ridursi alla forma

$$\int |\overset{(\alpha)}{\mathbf{n}}\, \mathbf{g}| d\alpha + \int_{\gamma} |\{\mathbf{n}\mathbf{h}\} d\mathbf{s}| = 0 . \tag{21}$$

Onde dal confronto risulta appunto $\int_{\lambda'} |\mathbf{G} d\mathbf{s}| = 0$.

Similmente si può vedere che anche la funzione χ resta ad ogni modo monodroma perchè $\int |\mathbf{F} d\mathbf{s}|$ è nullo per ogni linea chiusa λ tracciata in τ anche se qualunque superficie α condotta per λ deve necessariamente attraversare in parte τ'. Denotando infatti ancora con γ l'intersezione di α con σ e applicando il teorema di Stokes alla porzione di α compresa in τ e avente per contorno λ e γ si ha per essere $\{\nabla \mathbf{F}\} = 0$

$$\int_{\lambda} |\mathbf{F} d\mathbf{s}| - \int_{\gamma} |\overset{(\sigma)}{\mathbf{F}} d\mathbf{s}| = 0 .$$

Ma al secondo integrale, per la corrispondenza fra i valori $\overset{(\sigma)}{\mathbf{F}}$ e $\overset{(\sigma')}{\mathbf{G}}$ che im-

porta l'eguaglianza delle componenti tangenziali prese con segno opposto, si può sostituire l'integrale $\int_{\gamma}^{(\sigma'}|\mathbf{G}d\mathbf{s}|$ che per quanto si è visto ora è nullo: e però sarà anche $\int_{\lambda}|\mathbf{F}d\mathbf{s}| = 0$ come si era detto.

Essendo adunque ambedue le funzioni ψ e χ monodrome, la soluzione è unica; ed $\mathbf{A}$ risulta ad ogni modo completamente determinato per mezzo di θ e $\mathbf{g}$ nel campo e di $\mathbf{h}$ sul contorno, qualunque sia lo spazio τ. E del resto, riportandoci alla rappresentazione di $\mathbf{A}$ data al n.° 7, dove la χ per la sua forma stessa era essenzialmente monodroma, si capisce che non poteva essere diversamente: ma il processo che ci ha servito qui a dimostrare direttamente la monodromia ci sarà utile per la questione che ora ci resta a trattare.

13. Tale questione si presenta qui naturalmente ed è questa: Se gli elementi che abbiamo dimostrato essere sufficienti a caratterizzare un campo vettoriale sieno assegnabili ad arbitrio; cioè: se, prefissati a piacere dei valori per i medesimi, esista in ogni caso veramente il campo corrispondente.

Ora a tal proposito osserverò in primo luogo che quando θ, $\mathbf{g}$, ε, $\mathbf{h}$ appartengono veramente ad un medesimo campo vettoriale $\mathbf{A}$, cioè si ha nel campo $\theta = |\nabla\mathbf{A}|$, $\mathbf{g} = \{\nabla\mathbf{A}\}$ e sul contorno $\varepsilon = |\mathbf{n}\mathbf{A}|$, $\mathbf{h} = \{\mathbf{n}\mathbf{A}\}$, essi soddisfano necessariamente a certe condizioni. Così si hanno fra θ ed ε e fra $\mathbf{g}$ ed $\mathbf{h}$ le relazioni $\int\theta d\tau + \int\varepsilon d\sigma = 0$, $\int\mathbf{g}d\tau + \int\mathbf{h}d\sigma = 0$ date dalla $(6)_a$, $(6)_b$; ma per $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ si hanno altre equazioni di condizione, in cui poi risulta inclusa implicitamente anche la precedente. Esse sono in primo luogo le equazioni $|\nabla\mathbf{g}| = 0$, $|\mathbf{n}\mathbf{h}| = 0$ e (19') le quali, come si disse facendo uso dell'immagine idrodinamica, esprimono che il sistema $(\mathbf{g}, \mathbf{h})$ è chiuso, e si riassumono nell'equazione unica $|\nabla\mathbf{U}| = 0$, dove per $\mathbf{U}$ va posta l'espressione (16). Ma vi ha inoltre un'altra relazione cui $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ devono soddisfare, ed è la (21) stabilita nel numero precedente, di significato affine ma pur ben distinto da quello della (19') che ha la stessa forma. Giova notarne qui la differenza, servendoci della stessa immagine: La (19') si riferisce ad un pezzo σ_c della superficie terminale σ, limitata da una linea chiusa c, ed esprime che la corrente $(\mathbf{g})$ affluente a σ_c dall'interno è uguale alla corrente superficiale $(\mathbf{h})$ uscente da σ_c attraverso c; e facendo parte delle condizioni perchè il sistema $(\mathbf{g}, \mathbf{h})$ sia chiuso, è inclusa nell'equazione $|\nabla\mathbf{U}| = 0$. La (21) invece si riferisce alla porzione interna di una superficie trasversa α ed alla linea γ d'intersezione con σ, ed esprime che la corrente interna $(\mathbf{g})$ che attraversa α è uguale e contraria alla corrente superficiale $(\mathbf{h})$ che sopra σ attraversa la linea γ, talchè insomma la corrente *totale* che attraversa α risulta uguale a zero. Essa non è inclusa

come l'altra nella condizione $|\nabla \mathbf{U}| = 0$ esprimente che il sistema ($\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$) è chiuso, in quanto che, nel caso in cui γ considerato nello spazio τ' non fa contorno, può benissimo il sistema ($\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$) essere chiuso e la corrente totale attraverso α essere tuttavia diversa da zero, giacchè la sezione fatta da α in τ non lo divide in due pezzi distinti e la corrente che attraversa α ha ancora la via per chiudersi lungo τ e σ, come appare per es. evidente nel caso in cui lo spazio τ rappresenti un anello. Dalla (20) si vede poi che l'equazione in discorso rappresenta la condizione affinchè $\int_{\lambda'}|\mathbf{G}ds|$ sia uguale a zero per qualunque linea chiusa λ' tracciata comunque in τ', e quindi il vettore $\mathbf{G}$ ossia $\{\nabla \mathbf{U}\}$ ammetta in τ' una funzione potenziale φ monodroma.

Ciò posto, s'intende che se i valori prefissi di θ, $\mathbf{g}$ ed ε, oppure di θ, $\mathbf{g}$ ed $\mathbf{h}$ non son tali da soddisfare alle relazioni predette, ad essi non può corrispondere nessun campo vettoriale $\mathbf{A}$. Viceversa è facile vedere che se essi sono tali da soddisfare alle medesime, il detto campo esisterà e si potrà determinare in ambedue i casi allo stesso modo che si è visto di sopra; poichè non vi ha che ripetere i ragionamenti fatti, i quali, quando sono verificate le relazioni predette, valgono ancora pienamente. Dicendo però che *esisterà*, non intendiamo escludere le riserve relative alla validità del principio di Dirichlet: poichè la determinazione di $\mathbf{A}$ è ricondotta a dipendere appunto dalla soluzione del problema di Dirichlet nella sua doppia forma. — Ad ogni modo, data la difficoltà che presenta in generale un tale problema, si capisce come la ricerca dell'espressione effettiva di $\mathbf{A}$ in funzione dei soli elementi θ, $\mathbf{g}$, ε, oppure θ, $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$, debba anche essa il più delle volte riuscir malagevole.

14. Notevole per semplicità è invece la rappresentazione di $\mathbf{A}$ data al n.° 7 a mezzo delle espressioni (16) di χ e $\mathbf{U}$ coll'intervento di tutti quattro gli elementi θ, $\mathbf{g}$, ε, $\mathbf{h}$ appartenenti al medesimo: dove $-\nabla\chi$ e $\{\nabla \mathbf{U}\}$ evidentemente coincidono coi vettori $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ dei n.i 11 e 12.

La decomposizione di un vettore $\mathbf{A}$ in due parti, l'una potenziale e l'altra solenoidale può farsi, come sappiamo, in infiniti modi; poichè detto $\mathbf{H}$ un qualunque vettore isodromo che si consideri nel campo τ, si può sempre aggiungere $\mathbf{H}$ ad una parte togliendolo all'altra parte. Ma la decomposizione nelle due parti $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ definita come sopra, che chiamerò decomposizione *normale*, ha questo di speciale: che essa è la sola in cui $\mathbf{F}$ dipende solo da θ ed ε, e $\mathbf{G}$ solo da $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$; e di più, qualunque sia lo spazio τ, la funzione potenziale χ della prima parte è sempre monodroma e il girante della seconda parte, o potenziale vettore $\mathbf{U}$, è sempre continuo, come appare dalle espressioni (16). Segue di qui in particolare

per es. che le formole $(11)_a$, $(11')_a$ del n.° 4, dove per φ e $\mathbf{Q}$ si pongano rispettivamente χ e $\mathbf{U}$, valgono sempre incondizionatamente.

Nell'ipotesi di $\mathbf{g} = 0$ tutto il vettore è rappresentabile con $-\nabla\varphi$, essendo φ una funzione che potrà essere polidroma quando si possano tracciare in τ delle linee chiuse non facenti contorno, mentre $-\nabla\chi$ non ne rappresenta che una parte. La parte rimanente è un vettore isodromo rappresentabile tanto con $-\nabla\eta$, dove $\eta = \varphi - \chi$ come con $\{\nabla\mathbf{U}\}$. La η sarà a più valori, se tale è la φ: e così si vede come nella decomposizione normale alla considerazione eventuale della funzione polidroma η viene sostituita quella del potenziale vettore $\mathbf{U}$. — Ma se φ è monodroma, vale a dire se il vettore dato, che qui chiamerò $\mathbf{L}$, soddisfa alla condizione che $\int|\mathbf{L}d\mathbf{s}|$ sia nullo per qualunque linea chiusa tracciata nel campo, allora, facendo intervenire un vettore isodromo ausiliario, φ si può ridurre alla forma normale. Infatti se si immagina $\mathbf{L}$ continuato all'esterno con un vettore isodromo $-\mathbf{H}$ evanescente all'infinito, caratterizzato dalla condizione $-\{\mathbf{n}\overset{(\sigma')}{\mathbf{H}}\} = \{\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{L}}\}$, e si considera la corrispondente prosecuzione della φ in τ' (dove sarà definita dall'equazione $\nabla^2\varphi = 0$ e dai valori $\overset{(\sigma')}{\varphi}$ uguali ai valori $\overset{(\sigma)}{\varphi}$, coll'aggiunta della condizione di annullarsi all'infinito), la φ così intesa resterà monodroma e potrà essere rappresentata in un punto qualunque dello spazio, sia in τ che in τ', da

$$\varphi = \frac{1}{4\pi}\int\frac{\theta d\tau}{r} + \frac{1}{4\pi}\int\frac{\varepsilon d\sigma}{r} \quad \text{con} \quad \theta = |\nabla\mathbf{L}|,\ \varepsilon = |\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{L}}| + |\mathbf{n}\overset{(\sigma')}{\mathbf{H}}|.$$

E se ora si immagina la continuazione di $\mathbf{H}$ all'interno qual vettore isodromo definito da $|\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{H}}| = |\mathbf{n}\overset{(\sigma')}{\mathbf{H}}|$, e si pone $\mathbf{A} = \mathbf{L} + \mathbf{H}$, sarà $\varepsilon = |\mathbf{n}\mathbf{A}|$: talché applicando ad $\mathbf{A}$ la decomposizione normale $\mathbf{A} = -\nabla\chi + \{\nabla\mathbf{U}\}$, ne risulta (16) per χ appunto l'espressione data ora per la φ, e quindi $\mathbf{L}$ coincide con $-\nabla\chi$, mentre il vettore ausiliario $\mathbf{H}$ viene a corrispondere a $\{\nabla\mathbf{U}\}$.

Similmente nell'ipotesi di $\theta = 0$ tutto il vettore è rappresentabile con $\{\nabla\mathbf{Q}\}$, essendo $\mathbf{Q}$ un girante che potrà essere discontinuo quando si possano tracciare nel campo τ delle superficie chiuse che non facciano contorno, mentre $\{\nabla\mathbf{U}\}$ non ne rappresenta che una parte. La parte rimanente è un vettore isodromo che, posto $\mathbf{Q} - \mathbf{U} = \mathbf{K}$, è rappresentabile tanto con $\{\nabla\mathbf{K}\}$ come con $-\nabla\chi$: onde nella decomposizione normale alla considerazione del girante $\mathbf{K}$ eventualmente discontinuo, quando tale sia $\mathbf{Q}$, viene sostituita quella della funzione potenziale monodroma χ. — Ma se il vettore, che qui indico con $\mathbf{M}$, soddisfa alla condizione che $\int|\mathbf{n}\mathbf{M}|d\sigma$ sia nullo per ogni superficie chiusa tracciata nel campo e am-

metta quindi un girante continuo, questo si può ridurre alla forma normale di potenziale vettore facendo anche qui intervenire un vettore isodromo ausiliario $\mathbf{H}$ evanescente all'infinito. — Immaginiamo infatti $\mathbf{M}$ continuato all'esterno con $-\mathbf{H}$, essendo $\mathbf{H}$ definito dalla condizione $-|\mathbf{n}\overset{(\sigma')}{\mathbf{H}}| = |\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{M}}|$, e quindi $\mathbf{H}$ continuato all' interno qual vettore isodromo definito da $\{\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{H}}\} = \{\mathbf{n}\overset{(\sigma')}{\mathbf{H}}\}$; e posto in τ $\mathbf{A} = \mathbf{H} + \mathbf{M}$, applichiamo ad $\mathbf{A}$ la decomposizione normale $\mathbf{A} = -\nabla\chi + \{\nabla\mathbf{U}\}$. È facile vedere che sarà $\mathbf{H} = -\nabla\chi$ e quindi $\mathbf{M} = \{\nabla\mathbf{U}\}$: poichè $\mathbf{H}$, con riguardo alla condizione supposta per $\mathbf{M}$, è esprimibile per mezzo di una funzione potenziale la quale può ridursi alla forma $\frac{1}{4\pi}\int\frac{\varepsilon d\sigma}{r}$ con $\varepsilon = |\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{H}}| - |\mathbf{n}\overset{(\sigma')}{\mathbf{H}}| = |\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{H}}| + |\mathbf{n}\overset{(\sigma)}{\mathbf{M}}| = |\mathbf{n}\mathbf{A}|$, onde, per essere qui $\theta = |\nabla\mathbf{A}| = 0$, essa viene (16) a coincidere appunto con χ. Avremo dunque come si è detto $\mathbf{M} = \{\nabla\mathbf{U}\}$, dove

$$\mathbf{U} = \frac{1}{4\pi}\int\frac{\mathbf{g}d\tau}{r} + \frac{1}{4\pi}\int\frac{\mathbf{h}d\sigma}{r}$$

con $\mathbf{g} = \{\nabla\mathbf{A}\} = \{\nabla\mathbf{M}\}$, $\mathbf{h} = \{\mathbf{n}\mathbf{A}\} = \{\mathbf{n}\mathbf{H}\} + \{\mathbf{n}\mathbf{M}\}$, ed essendo soddisfatta la condizione $|\nabla\mathbf{U}| = 0$.

LE DIETE NEGLI SPEDALI D' ITALIA

RICERCHE

DEL

Prof. PIETRO ALBERTONI

(Memoria letta nella Sessione del 25 Aprile 1897)

L' alimentazione del malato per quantità e qualità ha destato l' attenzione dei medici dai più antichi tempi, che hanno giustamente veduto nella dietetica uno dei maggiori elementi di cura. Ippocrate, Galeno, i medici arabi, la scuola di Salerno, Sydenham, Boerhave hanno lasciato importanti norme e precetti dietetici. In tempi recenti le scuole dello *stimolo* e del *controstimolo* ponevano a base dei loro metodi il trattamento dietetico, che si risolveva in uno stato di inanizione per Broussais, Brown, Rasori e suoi seguaci, e in un vitto sostanzioso, corroborante per Graves, Oppolzer ed altri.

Soltanto ai tempi nostri si potevano tracciare delle norme scientifiche per l' alimentazione del malato, perchè la conoscenza della composizione degli alimenti e delle loro destinazioni fisiologiche nell' organismo è opera del tutto recente.

I dati che finora possediamo sulle diete negli Spedali in generale e in speciale di quelli d' Italia sono scarsi e non sono desunti da determinazioni analitiche dirette, ma calcolati in base alle tabelle di König sulla composizione dei vari cibi.

Lo scopo di queste mie ricerche è stato appunto quello di procedere a dirette analisi sui cibi quali vengono usati in vari Ospedali e propriamente nello stato nel quale vengono assunti dai malati. Io ho analizzato a tale scopo il vitto usato in Spedali delle diverse regioni, settentrionale, media e meridionale d' Italia, per riconoscere le probabili differenze.

Qualche mese dopo fatta questa comunicazione all' Accademia delle

Scienze, comparve un volume di E. e Ed. Hitzig (1) sulla dieta nella Clinica Psichiatrica di Halle, che sta a dimostrare da sè il grande interesse dell' argomento, ed a ragione i detti autori lamentano la trascuratezza nella quale viene lasciato.

OSPEDALE CIVILE DI CREMONA

Diete dello Spedale di Cremona

(ADULTI)

I. Dieta - Minestre n. 2, caffè e latte con pane, $^1/_5$ vino (un pane in totalità).

II. » - Minestre n. 2, caffè e latte con pane, vitello lesso una porzione, un pane, $^1/_5$ vino (due pani in totalità).

III. » - Minestre n. 2, manzo una porzione, $^1/_5$ vino, caffè e latte con pane, due pani (tre pani in totalità).

IV. » - Caffè e latte con pane, minestre n. 2, pani n. 4, una porzione di carne, $^1/_5$ vino (in totalità 5 pani).

In casi eccezionali si ordina la V, la quale diversifica solo per un pane in più della IV.

Norma dietetica

N. B. Solitamente si alterna il riso alla pasta.

Riso per minestra asciutta	gr.	100
» » » in brodo	»	85
Pasta » » asciutta	»	100
» » » in brodo	»	60
Vitello lesso	»	150
» » cotto	»	70
Manzo lesso per dieta III	»	150
» » » » IV	»	180

(1) E. und Ed. Hitzig. Die Kostordnung der psychiatrischen und Nervenklinik der Universität Halle-Wittenberg. Jena 1897.

Manzo lesso cotto	gr. 80
» » umido.	» 150
Pollo lordo circa.	gr. 220 a 230
Formaggio per minestra asciutta	gr. 10
» » verdura, polpette	» 30
» » pan trito, frittata	» 30
Burro per minestra asciutta	» 10
» » fritture, verdura	» 10
» » uova, frittata	» 16
» » polpette, arrosto	» 10
» » umido.	» 10
» » minestra magra	» 10
Uova per frittata	n. 1 ½ ogni razione
» al burro	n. 2 ogni razione
» per ogni cinque razioni di frittura . . .	n. 1
» per ogni cinque razioni di polpette e simili	n. 1
Olio ulivo per tonno	gr. 10
» di lino per insalata	» 15
Aceto	» 25
Caffè nero per ogni caffè	» 8
» » per ogni caffè e latte	» 4
Zucchero per caffè nero . . . , ...	» 16
» » caffè e latte	» 8
Acqua per caffè nero	» 300
» » caffè e latte	» 100
Latte per caffè e latte	» 200
» puro, latte	» 300
Verdura per minestra comune	» 40
Legumi » » »	» 20
Lardo	» 2
Fegato di manzo ogni razione	» 100
Cervello	» 75
Tonno.	» 50
Pesce merluzzo	» 100
Frutta secca	» 100
» verde	» 200
Verdura per ogni razione.	» 200
Salato all' aglio	» 40
Cotechino ½ stagionato	» 75
Formaggio	» 50

N. B. Per bistecche, costolette od altre cose, bisogna fare un' occorrenza speciale e perciò si ordinano raramente.

Composizione degli alimenti per mille — Ospedale di Cremona

Qualità	Acqua contenuta	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoi-di corrisp.	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Caffè con latte e zucchero	916, 77	83, 23	2, 10	13, 12	54, 86	12, 59	2, 66
Latte	900, 00	100, 00	4, 96	31, 00	46, 83	17, 48	4, 69
Caffè infuso	942, 06	57, 94	0, 23	1, 43	—	—	1, 05
Panini.	233, 68	766, 32	15, 05	94, 06	11, 13	648, 29	12, 84
Riso in brodo	826, 44	173, 56	3, 72	23, 25	36, 32	109, 57	4, 32
Minestra in brodo.	863, 94	136, 04	3, 31	20, 68	6, 78	105, 09	3, 49
Pastina in brodo (1ª dieta)	874, 20	125, 80	3, 45	21, 56	36, 29	65, 71	2, 24
Manzo (senza cottura alcuna)	692, 18	307, 82	28, 56	178, 50	119, 27	1, 43	8, 62
Vitello (senza cottura alcuna)	757, 10	241, 90	26, 84	167, 75	62, 50	1, 70	9, 99
Cervello (senza cottura alcuna)	805, 33	194, 67	15, 90	99, 37	79, 76	0, 97	14, 57
Fegato (senza cottura alcuna)	690, 00	310, 00	36, 40	227, 50	44, 35	9, 10	29, 05
Burro	160, 00	840, 00	1, 80	11, 27	813, 45	6, 15	9, 13
Pollo (non cotto)	648, 45	351, 55	29, 51	184, 43	153, 95	4, 01	9, 16
Uova al burro (due) . . .	644, 03	355, 97	22, 78	142, 37	187, 48	18, 64	7, 48
Vino.	981, 40	18, 60	0, 09	0, 56	6, 30	9, 73	2, 01 (1)

(1) Oltre il 69, 5 di alcool.

I. Dieta

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoi-di corrisp. N × 6, 25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Pastina in brodo	442, 00	56, 40	1, 54	9, 62	16, 26	29, 52	1, 00
Caffè, latte e zucchero . .	310, 00	25, 80	0, 65	4, 06	17, 00	3, 94	0, 80
Pane	75, 00	57, 61	1, 13	7, 06	0, 83	49, 51	0, 21
Vino.	200, 00	3, 60	0, 018	0, 102	1, 26	1, 82	0, 40 (1)
	1027, 00	143, 41	3, 338	20, 842	35, 35	84, 79	2, 41

(1) Contiene inoltre 13, 9 di alcool.

II. Dieta

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6,25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Caffè, latte e zucchero	310, 00	25, 80	0, 65	4, 06	17, 00	3, 94	0, 80
Minestra in brodo / Riso in brodo	512, 00 *in media*	79, 95 *in media*	1, 80 *in media*	11, 28 *in media*	11, 56 *in media*	55, 10 *in media*	2, 01 *in media*
Due panini	150, 00	115, 22	2, 26	14, 12	1, 66	99, 02	0, 42
Vitello	150, 00	38, 15	4, 23	26, 43	9, 85	0, 71	1, 16
Vino	200, 00	3, 60	0, 018	0, 102	1, 26	1, 82	0, 40 (1)
	1322, 00	262, 72	8, 958	55, 992	41, 33	160, 59	4, 79

(1) Contiene inoltre 13, 9 di alcool.

III. Dieta

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6,25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Caffè, latte e zucchero	310, 00	25, 80	0, 65	4, 06	17, 00	3, 94	0, 80
Minestra in brodo / Riso in brodo	512, 00 *in media*	79, 95 *in media*	1, 80 *in media*	11, 28 *in media*	11, 56 *in media*	55, 10 *in media*	2, 01 *in media*
Tre panini	225, 00	172, 86	3, 39	21, 18	2, 49	148, 53	0, 63
Manzo	150, 00	46, 26	4, 36	27, 25	17, 62	0, 19	1, 20
Vino	200, 00	3, 60	0, 018	0, 102	1, 26	1, 82	0, 40 (1)
	1397, 00	308, 47	10, 218	63, 872	49, 93	209, 58	5, 04

(1) Contiene inoltre 13, 9 di alcool.

IV. Dieta

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6,25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Caffè, latte e zucchero	310,00	25,80	0,65	4,06	17,00	3,94	0,80
Cinque panini	375,00	288,05	5,65	35,40	4,15	247,20	1,30
Riso in brodo / Minestra in brodo	512,00 *in media*	79,95 *in media*	1,80 *in media*	11,28 *in media*	11,56 *in media*	55,10 *in media*	2,01 *in media*
Manzo / Vitello / Pollo	174,66 *in media*	53,92 *in media*	5,04 *in media*	31,46 *in media*	20,17 *in media*	0,80 *in media*	1,49 *in media*
Vino	200,00	3,60	0,018	0,102	1,26	1,82	0,40 (1)
	1571,00	451,32	13,158	82,302	54,14	308,86	6,00

(1) Contiene inoltre 13,9 di alcool.

OSPEDALE MAGGIORE DI BOLOGNA

Piano dietetico dell' Ospedale Maggiore

	1ª Dieta	2ª Dieta	3ª Dieta	4ª Dieta
Colazione	Brodo scelto o minestra di semolino e pane grattugiato.	Zuppa o minestra, latte e caffè d' orzo, pane gr. 60.	Zuppa o minestra in brodo comune, latte e caffè d' orzo, pane gr. 60.	Zuppa o minestra in brodo comune, caffè d' orzo e latte, pane gr. 60.
Pranzo	Come sopra.	Minestra di semolino in brodo, pane gr. 90, carne gr. 60, vino decilitri uno.	Minestra di pasta, riso od altro in brodo comune, pane gr. 180, carne gr. 90, vino decilitri tre.	Minestra di pasta, riso od altro in brodo comune, pane gr. 270, carne gr. 90, più una pietanza, vino decilitri cinque.
Cena	Come sopra.	Zuppa o minestra in brodo comune.	Zuppa o minestra in brodo comune.	Zuppa o minestra in brodo comune.

I. Dieta

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6,25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Vermicelli in brodo o pastina in brodo	490, 00 *media*	44, 99 *media*	1, 46 *media*	9, 09 *media*	17, 27 *media*	17, 73 *media*	0, 90 *media*

II. Dieta

Quantità	Residuo secco	Azoto totale	Albuminoidi	Grassi	Idrocarburi per diff.	Ceneri
1494	300, 50	11, 69	73, 12	19, 61	207, 86	—

III. Dieta

Quantità	Residuo secco	Azoto totale	Albuminoidi	Grassi	Idrocarburi per diff.	Ceneri
1548	329, 41	11, 64	72, 75	13, 71	242, 95	—

IV. Dieta

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto tolale	Albuminoidi corrisp. N × 6, 25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Carne lessata e sugo. . .	357, 00	44, 06	4, 19	26, 18	14, 06	1, 15	2, 67
Minestra asciutta e pane (pranzo)	833, 50	257, 00	6, 80	42, 50	15, 22	195, 87	3, 41
Pane e brodo (mattina e sera)	914, 00	95, 00	2, 78	17, 37	4, 21	71, 88	1, 54
Vino.	500, 00	10, 40	0, 06	0, 37	3, 30	5, 81	0, 92 [1]
	2604, 50	406, 46	13, 83	86, 42	36, 79	274, 71	8, 54

[1] Oltre 35, 5 di alcool.

GRANDE OSPEDALE CIVILE DI MESSINA

Composizione degli alimenti per mille — Grande Ospedale civile di Messina

Qualità	Acqua contenuta	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6, 25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Pane	283, 94	716, 06	18, 30	114, 37	12, 70	571, 59	7, 40
Pastina in brodo	850, 67	149, 33	3, 53	22, 06	10, 30	114, 32	2, 65
Riso in brodo	860, 00	140, 00	2, 75	17, 18	9, 16	118, 39	1, 27
Pasta in brodo	882, 52	117, 48	3, 00	18, 75	11, 11	86, 45	1, 17
Carne arrostita	615, 95	384, 05	39, 67	247, 93	120, 39	4, 21	11, 52
Carne lessata	642, 30	357, 70	42, 67	266, 68	80, 48	5, 20	5, 34
Pollo lessato (è piuttosto grasso)	501, 48	498, 52	51, 51	321, 93	167, 04	2, 05	7, 50
Caffè infuso con zucchero	974, 60	25, 40	0, 41	2, 56	—	—	0, 34
Vino.	968, 66	21, 34	0, 13	0, 81	8, 40	9, 70	2, 43 (1)

(1) Oltre 94, 3 di alcool.

Dieta massima ordinaria.

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6,25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Pane	400, 00	290, 00	7, 40	46, 25	5, 14	235, 62	2, 99
Pastina in brodo Pasta in brodo Riso in brodo	776, 00 *in media*	105, 14 *in media*	2, 37 *in media*	14, 79 *in media*	7, 14 *in media*	81, 39 *in media*	1, 25 *in media*
Carne arrostita Carne lessata Pollo lessato	81, 66 *in media*	30, 33 *in media*	3, 31 *in media*	20, 68 *in media*	8, 74 *in media*	0, 31 *in media*	0, 59 *in media*
Caffè (infuso)	200, 00	5, 20	0, 08	0, 50	—	—	0, 07
Vino	200, 00	4, 27	0, 02	0, 12	1, 68	1, 99	0, 48 [1]
	1657, 66	534, 94	13, 18	82, 32	22, 70	319, 31	5, 38

[1] Oltre 18, 8 di alcool.

La dieta massima ha approssimativamente la stessa composizione nei tre Spedali esaminati, cioè: 82, 30 — 82, 32 — 86, 42 di albuminoidi; 22, 70 — 36, 79 — 54, 14 di grassi; 274, 71 — 308, 86 — 319, 31 di carboidrati.

Questa dieta è inferiore per gli albuminoidi alle cifre date da Prausnitz, il quale dà la cifra di 110 gr. di albumina per l'uomo malato e 100 gr. per la donna malata, nelle sue ricerche sulle diete degli Ospedali tedeschi; ed è inferiore al bilancio di solito assegnato all'uomo adulto che compie un lavoro medio, per il quale si calcolano 120 di albuminoidi, 50 di grassi, 400 di carboidrati. Ma è superiore alle cifre ottenute da Playfair che ha analizzato gli alimenti di individui in istato di riposo completo, cioè di individui convalescenti negli Spedali o malati leggermente, e di individui perfettamente sani, ma costretti ad un completo riposo, cioè i detenuti nelle carceri inglesi, mantenuti con un vitto giornaliero sufficiente. Ecco i risultati:

Costituenti dei cibi	Riposo completo (convalescenti)	Riposo relativo (detenuti)
Albuminoidi . . .	56, 70	70, 87
Grassi.	14, 17	28, 35
Fecolenti	340, 20	340, 70
Carbonio totale .	189, 95	209, 80

La predetta dieta massima corrisponde quasi esattamente alla razione delle guardie mobili durante l' assedio di Parigi nel 1870-71, razione che A. Gautier ha trovato assai soddisfacente e conteneva:

82, 93 di albuminuidi
49, 83 di grassi
406, 44 di carboidrati.

La dieta dello Spedale di Messina contiene la minore quantità di grassi, ma una quantità maggiore di idrati di carbonio.

Riguardo all' origine degli albuminoidi e dei grassi, osserviamo che nello Spedale di Cremona gli albuminoidi e i grassi sono quasi per metà d' origine animale, per $1/3$ abbondante a Bologna, per $1/4$ solo a Messina.

Le diete intermedie (II e III dieta) degli Spedali di Bologna e di Cremona contengono una quantità di albuminoidi 72 e 63 gr. certo sufficiente all' uomo in riposo; anche qui si trova per lo Spedale di Bologna scarsezza di grassi che però viene compensata da qualche maggiore quantità di idrati di carbonio e di albuminoidi.

La prima dieta presenta le maggiori differenze se confrontiamo gli Spedali di Bologna e Cremona, sia riguardo alla quantità di sostanza fresca da 490, 00 a 1027, 00, che secca da 44, 99 a 143, 41; sia riguardo agli albuminoidi da 9, 09 a 20, 84, ai grassi da 17, 27 a 35, 35, ai carboidrati da 17, 73 a 84, 79.

Riferisco ad illustrazione ulteriore dell' argomento le tabelle dietetiche e la composizione del vitto in uso presso altri Spedali dell' Italia e dell' Estero.

SPEDALE MAGGIORE DI BERGAMO

Trattamento dietetico dovuto agli ammalati ed inservienti dello Spedale Maggiore di Bergamo

Distribuzione	I. Dieta	II. Dieta		III. Dieta		IV. Dieta	
		di 1° grado	di 2° grado	di 1° grado	di 2° grado	di 1° grado	di 2° grado
Colazione	Pantrito gr. 40	Pane in zuppa gr. 60	Pane in zuppa gr. 70	Pane in zuppa gr. 70	Pane in zuppa gr. 80	Pane in zuppa gr. 70	Pane in zuppa gr. 80
Pranzo	Vermicelli gr. 54 N. 2 uova al latte o n. 12 prugne cotte con zucchero.	Pane gr. 120 Minestra di riso al brodo gr. 67, al latte c. 30 gr. 54. Past. al brodo gr. 54, al latte c. 30 gr. 54. Ver. al brodo gr. 54, al latte c. 30 gr. 54. Vitel. a lesso gr. 70. Vitel. a lesso gr. 40, con verdura gr. 100, con burro gr. 10. Pollo o fritt. gr. 70. Vino cent. 15	Pane gr. 140 Minestra di riso al brodo gr. 75, al latte c. 30 gr. 60. Past. al brodo gr. 60, al latte c. 30 gr. 60. Ver. al brodo gr. 54, al latte c. 30 gr. 54. Vitel. a lesso gr. 80. Vitel. a lesso gr. 50, con verdura gr. 100, con burro gr. 10. Pollo o fritt. gr. 80. Vino cent. 20	Pane gr. 210 Minestra di riso al brodo gr. 67, al latte c. 30 gr. 54. Past. al brodo gr. 54, al latte c. 30 gr. 54. Man. a lesso gr. 80. Manz. a lesso gr. 60 con verdura gr. 100, con burro gr. 10. Vitel. arros. gr. 80. Pollo arros. gr. 75, con burro gr. 10. Uova al burro n. 2, con burro gr. 10 Vino cent. 20	Pane gr. 240 Minestra di riso al brodo gr. 75, al latte c. 30 gr. 60. Past. al brodo gr. 60, al latte c. 30 gr. 60. Man. a lesso gr. 100. Manz. a lesso gr. 80 con verdura gr. 100, con burro gr. 10. Vitel. arros. gr. 90. Pollo arros. gr. 85, con burro gr. 10. Uova al burro n. 2, con burro gr. 10. Vino cent. 20	Pane gr. 250 Minestra di riso al brodo gr. 67, al latte c. 30 gr. 54. Past. al brodo gr. 54, al latte c. 30 gr. 54. Man. a lesso gr. 80. Vino cent. 15	Pane gr. 350 Minestra di riso al brodo gr. 75, al latte c. 30 gr. 60. Past. al brodo gr. 60, al latte c. 30 gr. 60. Man. a lesso gr. 120. Vino cent. 25
Cena	Panata di gr. 67 o Vermicelli gr. 54	Panata gr. 67 o Minestra di Riso . gr. 67 Pasta gr. 60	Panata gr. 75 o Minestra di Riso . gr. 75 Pasta gr. 60	Pane . gr. 54 Panata gr. 67 o Minestra di Riso . gr. 67 Pasta gr. 54	Pane . gr. 54 Panata gr. 75 o Minestra di Riso . gr. 75 Pasta gr. 60 Vino cent. 10		

Le minestre della sera vengono confezionate con Verdura . . gr. 100
Burro . . . . gr. 5
Formaggio gr. 3
Carne . . . . gr. 10

SPEDALE UMBERTO E MARGHERITA IN BUDRIO

Prima Dieta

Minestra di semolino in brodo . . . . . grammi 30
Tre volte al giorno, oppure tre brodetti.
Pane . . . . » 105
Vino puro . . . . centilitri 20

Seconda Dieta

Caffè o zuppa di $^1/_2$ pane al mattino. grammi 525
Minestra varia . . . . » 45
Pane . . . . » 120
Carne . . . . » 60
Zuppa di $^1/_2$ pane alla sera . . . . . . » 525
Vino puro . . . . centilitri 30

Terza Dieta

Zuppa di $^1/_2$ pane mattina e sera . . grammi 105
Minestra . . . . » 60
Pane . . . . » 315
Carne . . . . » 90
Vino puro . . . . centilitri 50

Quarta Dieta

Minestra varia . . . . grammi 60
Pane . . . . » 315
Carne . . . . » 90
Vino puro . . . . centilitri 60
Brodo mattina e sera.

OSPEDALE-RICOVERO DI CASTELFRANCO-EMILIA

Piano dietetico per le infermerie dell' Ospedale-Ricovero di Castelfranco-Emilia

<table>
<tr><th>Mattina</th><th>Mezzogiorno</th><th>Sera</th><th>Annotazioni</th></tr>
<tr><td>1ª Dieta
Brodetto o minestra d' ova.</td><td>1ª Dieta
Brodetto o minestra d' ova.</td><td>1ª Dieta
Brodetto o minestra d' ova.</td><td rowspan="4">La quantità della carne nelle diverse diete devesi intendere cruda.

Alla 2ª e 3ª dieta potrà farsi addizione, od anche in certi casi, sostituzione con insalata.

La 4ª dieta non potrà darsi, per regola, che negli ultimi quattro giorni di degenza in Ospedale.

Ogni giorno si distribuirà per turno un certo numero di minestre asciutte.

Il manzo lessato potrà, in casi speciali, essere sostituito con carne pesta, ovvero pollo, vitello, fritto, prosciutto o bistecca.

Quando poi invece di pasta si richiederà il riso, la 2ª dieta ne avrà gr. 50, la 3ª gr. 70, la 4ª gr. 90.</td></tr>
<tr><td>2ª Dieta
Caffè e latte con pane gr. 55.</td><td>2ª Dieta
Minestra fina . . gr. 60
Carne di manzo gr. 80
Pane di pura far. gr. 100
Vino buono centilitri 25</td><td>2ª Dieta
Latte o brodo con pane gr. 55.</td></tr>
<tr><td>3ª Dieta
Caffè e latte, o brodo con pane gr. 60.</td><td>3ª Dieta
Minestra fina . . gr. 80
Carne di manzo gr. 100
Pane di pura far. gr. 195
Vino buono centilitri 25</td><td>3ª Dieta
Latte, o brodo con pane gr. 60.
Vino buono centilitri 12</td></tr>
<tr><td>4ª Dieta
Caffè e latte, o brodo con pane gr. 105.</td><td>4ª Dieta
Minestra fina . . gr. 100
Carne di manzo gr. 120
Pane di pura far. gr. 210
Vino buono centilitri 38</td><td>4ª Dieta
Latte, o brodo con pane gr. 105.
Vino buono centilitri 12</td></tr>
</table>

DIETA DEGLI SPEDALI MILITARI ITALIANI

Composizione dei cibi

Specificazione dei cibi			Qaantità complessiva	Uova	Estratto di carne	Pane	Pastine	Paste comuni o riso	Latte	Caffè in polvere	Zucchero	Burro	Polli o piccioni crudi con ossa	Pietanza di verdura	Sale
			centil.		gr.	gr.	gr.	gr.	centil.	gr.	gr.	gr.	gr.		
Brodi	semplici		20											Secondo la qualità, località o stagione	Grammi 15 per ammalato
	all'uovo		20	1											
	ristretto		20		4										
Minestre	di pane		50			70									
	di pastine		50				60								
	di paste comuni o riso		50					70							
	con verdura		50					60							
	con uovo		50	1				60							
Zuppa al mattino	al latte		30			60			30						
	al brodo		40			60									
	all' uovo		30	1		60									
Caffè	nero	semplice	20			60				10	25				
		all' uovo	20	1		60				10	25				
	e latte	semplice	25			60			15	5	20				
		con burro	25			60			15	5	20	15			
Polli o piccioni	a lesso												500		
	arrosto											15	500		
Uovo	al guscio			2											
	al burro			2								15			

Tabella dietetica normale degli Spedali militari italiani

Trattamento ordinario

Indicazione dei generi	Dieta					
	intiera	3/4	1/2	1/4	minestre	brodi
Brodi	—	—	—	—	quante ne occorrono	quanti ne occorrono
Minestre	2	2	2	2		
Carne cotta, scevra dalle ossa e dai tendini	160	120	80	40		
Pane	500	375	250	125		
Vino comune centilitri	50	40	30	20		
Caffè solo, o caffè con latte e panino di gr. 60	1	1	1	1		
Carne cruda da iniettarsi per ogni ammalato gr.	400	300	200	100	30	30

Razione intiera

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6,25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Minestre (n. 2)	500,00	68,02	1,65	10,31	3,39	52,57	1,75
Carne cotta, scevra dalle ossa e dai tendini	160,00	57,23	6,82	42,62	12,87	0,89	0,85
Pane	500,00	358,03	9,15	57,19	6,35	290,79	3,70
Vino comune	500,00	9,30	0,05	0,31	3,15	4,84	1,00 [1]
Caffè-latte (gr. 250) e gr. 60 di pane	310,00	70,17	3,32	20,74	11,42	43,40	1,61
	1970,00	562,75	20,99	131,17	37,18	392,49	8,91

[1] Contiene inoltre 34,70 di alcool.

Razione trequarti

Qualitù	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6, 25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Minestre (n. 2)	500, 00	68, 02	1, 65	10, 31	3, 39	52, 57	1, 75
Carne cotta, scevra dalle ossa e dai tendini. . . .	120, 00	42, 93	5, 13	32, 06	9, 66	0, 55	0, 66
Pane	375, 00	268, 53	6, 87	42, 93	4, 77	218, 04	2, 79
Vino comune	400, 00	7, 44	0, 04	0, 25	2, 52	3, 87	0, 80 (1)
Caffè-latte (gr. 250) e gr. 60 di pane	310, 00	70, 17	3, 32	20, 74	11, 42	43, 40	1, 61
	1705, 00	457, 09	17, 01	106, 29	31, 76	318, 45	7, 61

(1) Contiene inoltre 27, 76 di alcool.

Razione mezza

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6, 25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Minestre (n. 2) . . . . ; .	500, 00	68, 02	1, 65	10, 31	3, 39	52, 57	1, 75
Carne cotta, scevra dalle ossa e dai tendini	80, 00	28, 62	3, 41	21, 31	6, 44	0, 44	0, 43
Pane	250, 00	179, 02	4, 58	28, 59	3, 18	145, 40	1, 85
Vino comune	300, 00	4, 96	0, 03	0, 37	1, 68	2, 28	0, 60 (1)
Caffè-latte (gr. 250) e gr. 60 di pane	310, 00	70, 17	3, 21	20, 74	11, 42	43, 40	1, 61
	1440, 00	350, 79	12, 88	81, 32	26, 11	244, 09	6, 24

(1) Contieue inoltre 18, 51 di alcool.

Razione un quarto

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6,25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Minestre (n. 2)	500, 00	68, 02	1, 65	10, 31	3, 39	52, 57	1, 75
Carne cotta, scevra dalle ossa e dai tendini	40, 00	14, 31	1, 71	10, 61	3, 22	0, 26	0, 22
Pane	125, 00	89, 51	2, 29	14, 30	1, 59	72, 69	0, 93
Vino comune	200, 00	3, 72	0, 02	0, 12	1, 26	1, 94	0, 40 (1)
Caffè-latte (gr. 250) e gr. 60 di pane	310, 00	70, 17	3, 21	20, 74	11, 42	43, 40	1, 61
	1175, 00	245, 73	8, 88	56, 08	20, 88	170, 86	4, 91

(1) Contiene inoltre 13, 88 di alcool.

Risulta da queste cifre che le diete degli Ospedali militari italiani sono migliori di quelle degli Ospedali civili, ed in tutto assai buone.

Lo Spedale della Charité di Berlino, secondo Spinola (Charité-Annalen 1877, pag. 796), ha adottato cinque forme di diete, IV e III*a* per febbricitanti, III*b*, II, I per non febbricitanti e convalescenti.

IV. Mattino . . . . . . $^1/_2$ litro caffè e latte dolce
Mezzogiorno . . . $^1/_4$ » brodo
Dopo mezzodì . . $^1/_2$ » caffè e latte
Sera . . . . $^1/_2$ » zuppa o latte
si aggiunge un panino di gr. 80.

III*a*. Mattino . . . . . . $^1/_2$ litro caffè e latte dolce
Mezzogiorno . . . $^1/_2$ » brodo
Dopo mezzodì . . $^1/_2$ » caffè e latte
Sera . . . . $^1/_2$ » zuppa
si aggiunge 250 gr. di pane.

III *b*. Mattino . . . . . . $\frac{1}{2}$ litro caffè e latte dolce
Mezzogiorno . . . $\frac{1}{2}$ » brodo, $\frac{1}{4}$ litro legumi, $\frac{1}{3}$ di libbra di carne
Dopo mezzodì . . $\frac{1}{2}$ » caffè e latte
Sera . . . . $\frac{1}{2}$ » zuppa
si aggiungono 250 gr. di pane bianco.

II. Mattino . . . . . . $\frac{1}{2}$ litro caffè e latte dolce
Mezzogiorno . . . $\frac{1}{2}$ » legumi, $\frac{1}{3}$ di libbra di carne
Dopo mezzodì . . $\frac{1}{2}$ » caffè e latte
Sera . . . . $\frac{1}{2}$ » zuppa
si aggiungono $\frac{3}{4}$ di libbra di pane.

I. Mattino . . . . . . $\frac{1}{2}$ litro caffè e latte dolce
Mezzogiorno . . . 1 » legumi, $\frac{1}{3}$ di libbra di carne
Dopo mezzodì . . $\frac{1}{2}$ » caffè e latte
Sera . . . . 1 » zuppa
si aggiunge 1 libbra di pane.

Negli Spedali di Monaco (Baviera) si usano le seguenti diete:

I. — Con gr. 4, 6 albumina, 2, 7 grasso e 26, 2 carboidrati; oppure questa dieta è costituita da $\frac{1}{4}$ di litro di latte mattina, mezzogiorno, sera, ed allora contiene 30, 6 albumina, 21, 1 grassi e 31, 5 carboidrati.

II. — Con 20, 3 - 37, 5 albuminoidi, 17, 7 - 28, 8 grasso, 23, 5 - 150 gr. carboidrati.

III. — Con 47, 9 albumina, 15, 1 grasso e 145, 2 carboidrati.

IV. — Con 63 albumina, 48, 2 grasso, 175 carboidrati.

V. — Con 92, 9 albumina, 53, 6 grasso e 183, 3 carboidrati.

Composizione analoga hanno le diete di altri Ospedali tedeschi.

Negli Ospedali Militari francesi, secondo Montagne (Contribution á l' étude de l' alimentation. Thése. Hàvre 1885), si usano 7 forme di diete:

	albumina	grasso	carboidrati
1ª Dieta assoluta . . . . gr.	0	0	0
2ª » di brodo . . . . »	14	36	89
3ª » $^1/_8$ di razione . »	19	17	89
4ª » $^1/_4$ » . »	35	25	134
5ª » $^1/_2$ » . »	70	39	225
6ª » $^2/_3$ » . »	91	47	357
7ª » l' intera razione »	119	57	448

Negli Spedali inglesi si usano 10 forme di diete:

	albumina	grasso	carboidrati
1ª Dieta di thè . . . . . gr.	25	10	188
2ª » di minestre . . »	27	10	234
3ª » di brodo . . . . »	68	30	216
4ª » lattea . . . . . . »	102	69	354
5ª » leggera . . . . . »	99	27	328
6ª » d' uova . . . . . »	96	44	300
7ª Mezza dieta . . . . . »	87	59	367
8ª Dieta di pesce . . . . »	89	91	353
9ª » d' arrosto . . . »	102	29	359
10ª » intera . . . . . »	107	69	533

In complesso le diete degli Ospedali civili forastieri superano le nostre in quantità di principii alimentari, soprattutto di albuminoidi.

SPEDALI DEI BAMBINI

Le diete in uso presso gli Spedali dei bambini in Italia sono ancora meno conosciute che quelle per gli adulti. Io ho analizzato il vitto dell' Ospedale dei bambini di Cremona.

La I. Dieta è così composta:

Latte . . . . gr. 500 a 1000 se solo, oppure con
Vermicelli in brodo » 210
Pan trito . . . . . . » 210
Vino . . . . . . decilitri 1

II. Dieta:

Mattina - Colazione	Caffè e latte . . . . . gr.	200
	Zuppa con brodo . . »	200
Pranzo	Minestre di riso . . gr.	60
	» risotto . »	75
	» pasta . »	50
	Carne a lesso (manzo »	70
	(o vitel. »	75
	Pane . . . . »	150
	Vino . . . . . . decilitri	1
Sera - Cena	Pane tosto con lardo gr.	50
	o Minestra . . . . . . »	60
	o Zuppa . . . . »	200

Composizione degli alimenti per mille — Ospedale di Cremona (BAMBINI)

Qualità	Acqua contenuta	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6,25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Caffè, latte con zucchero.	857, 14	142, 86	5, 35	33, 43	42, 66	60, 30	6, 47
Latte	900, 00	100, 00	4, 96	31, 00	46, 83	17, 48	4, 69
Brodo di manzo	825, 10	74, 10	0, 58	3, 62	67, 43	0, 95	2, 10
Pasta in brodo	906, 92	93, 08	2, 00	12, 50	9, 78	67, 90	2, 90
Riso in brodo	883, 34	113, 66	1, 98	12, 37	13, 95	86, 07	1, 27
Panini	233, 68	766, 32	15, 05	94, 06	11, 13	648, 29	12, 84
Pane tosto	554, 38	445, 62	7, 80	48, 75	137, 88	254, 57	4, 42
Capellini (pastina) in brodo	841, 40	158, 60	2, 78	17, 37	15, 90	122, 49	2, 84
Risotto	504, 72	495, 28	5, 45	34, 06	201, 28	252, 41	7, 53
Manzo [1]	692, 18	307, 82	28, 56	178, 50	119, 27	1, 43	8, 62
Vitello [1]	757, 10	241, 90	26, 84	167, 75	62, 50	1, 70	9, 99
Pane trito in brodo. . . .	917, 00	83, 00	1, 78	11, 12	24, 00	44, 49	2, 54
Vino [2]	981, 40	18, 60	0, 09	0, 56	6, 30	9, 73	2, 01

[1] Non sono stati cucinati.
[2] Contiene inoltre il 69, 5 di alcool.

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp.	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Caffè, latte e zucchero. .	217, 00	30, 95	1, 15	7, 18	9. 24	13, 13	1, 40
Latte	500, 00	50, 00	2, 48	15, 50	23, 42	8, 74	2, 34
Brodo di manzo	350, 00	11, 20	0, 08	0, 50	10, 22	0, 14	0, 34
Pasta in brodo	545, 00	37, 80	0, 81	5, 26	3, 97	27, 40	1, 17
Riso in brodo	560, 00	63, 65	1, 10	[illegible], 87	7, 83	48, 24	0, 71
Panlni (uno)	75, 00	57, 61	1, 13	7, 06	0, 83	49, 51	0, 21
Pane trito	80, 00	44, 35	0, 77	4, 81	13, 67	25, 44	0, 43
Capellini (pastina) in brodo	320, 00	50, 75	0, 88	5, 50	5, 08	39, 19	0, 98
Risotto	180, 00	89, 15	0, 98	6, 12	36, 23	45, 45	1, 35
Manzo [1]	70, 00	21, 54	1, 99	12, 43	8, 34	0, 17	0, 60
Vitello [1]	75, 00	18, 14	2, 01	12, 56	4, 72	0, 12	0, 74
Pane trito in brodo. . . .	300, 00	24, 90	0, 53	3, 31	7, 20	13, 63	0, 76
Vino [2]	100, 00	1, 86	0, 009	0, 056	0, 63	0, 97	0, 20

(1) Non sono stati cucinati.
(2) Contiene inoltre 6, 95 di alcool.

I. Dieta

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6, 25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Latte	500, 00	50, 00	2, 48	15, 50	23, 42	8, 74	2, 34
Vermicelli in brodo . . . Pane trito in brodo . . .	310, 00 *in media*	37, 82 *in media*	0, 70 *in media*	4, 37 *in media*	6, 14 *in media*	26, 44 *in media*	0, 87 *in media*
Vino.	100, 00	1, 86	0, 009	0, 056	0, 63	0, 97	0, 20 [1]
	910, 00	89, 68	3, 189	19, 926	30, 19	36, 15	3, 41

(1) Contiene inoltre 6, 95 di alcool.

II. Dieta

Qualità	Quantità fresca	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6, 25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati per diff.	Ceneri
Caffè, latte e zucchero . . / Brodo di manzo.	208, 50 *in media*	21, 07 *in media*	0, 61 *in media*	3, 72 *in media*	9, 83 *in media*	6, 65 *in media*	0, 87 *in media*
Pasta in brodo . . . . . . / Riso in brodo . . . . / Risotto	426, 00 *in media*	63, 53 *in media*	0, 96 *in media*	6, 00 *in media*	16, 01 *in media*	40, 44 *in media*	1, 08 *in media*
Pane	150, 00	115, 22	2, 26	14. 12	1, 66	99, 02	0, 42
Pane tosto con lardo. . .	50, 00	27, 70	0, 48	3, 00	8, 67	15, 77	0, 26
Manzo. . . . . / Vitello.	72, 50 *in media*	19, 84 *in media*	2, 00 *in media*	12, 50 *in media*	6, 53 *in media*	0, 14 *in media*	0, 67 *in media*
Vino.	100, 00	1, 86	0, 009	0, 056	0, 63	0, 97	0, 20 [1]
	1006, 50	209, 22	4, 319	29, 396	42, 33	162, 99	3, 50

[1] Contiene inoltre 6, 95 di alcool.

Queste cifre relative alla composizione delle diete dei bambini si avvicinano a quelle registrate da alcuni Autori, che si sono occupati del bilancio alimentare del bambino, ma sono inferiori per gli albuminoidi.

Förster trovava nel vitto giornaliero di un bambino di 18 mesi, ben nutrito, 36 gr. di albumina, 27 gr. di grasso, 151 gr. idrati di carbonio; e Camerer in bambini di un anno (60 settimane) e kilog. 10, 3 di peso, a dieta mista, trovava:

Acqua	Albumina	Grassi	Carboidrati	Ceneri
1190	31, 0	2, 14	126, 4	11, 2

in bambine di 2-4 anni, peso medio kilog. 12, 7:

Sostanza introdotta	Albumina	Grasso	Carboidrati	Acqua
1183	46	39	117	957

in bambine di 5-7 anni, peso medio kilog. 16, 6:

Sostanza introdotta	Albumina	Grasso	Carboidrati	Acqua
1402	50	30	182	1120

* * *

Le numerose analisi che noi abbiamo praticate sui vari alimenti, quali vengono consumati negli Spedali, ci permettono di compilare in fine un Quadro, mediante il quale sarà facile calcolare, con molta approssimazione, la quantità di principii nutritivi che contiene una dieta ospedaliera.

Composizione degli alimenti per mille usati negli Spedali

Qualità	Acqua contenuta	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrisp. N × 6,25	Grassi (estr. eter.)	Carboidrati	Ceneri
Latte	900, 00	100, 00	4, 96	31, 00	46, 83	17, 48	4, 69
Caffè con latte e zucchero	916, 77	83, 23	2, 10	13, 12	54, 86	12, 59	2, 66
Caffè infuso	942, 06	57, 94	0, 23	1, 43	—	—	1, 05
Caffè infuso con zucchero	974, 60	25, 40	0, 41	2, 56	—	—	0, 34
Pane	283, 94	716, 06	18, 30	114, 37	12, 70	571, 59	7, 40
Panini.	233, 68	766, 32	15, 05	94, 06	11, 13	648, 29	12, 84
Riso in brodo	826, 44	173, 56	3, 72	23, 25	36, 32	109, 57	4, 32
Riso in brodo	860, 00	140, 00	2, 75	17, 18	9, 16	118, 39	1, 27
Pastina in brodo	874, 20	125, 80	3, 45	21, 56	36, 29	65, 71	2, 24
Pastina in brodo	850, 67	149, 33	3, 53	22, 06	10, 30	114, 32	2, 65
Pasta in brodo	882, 52	117, 48	3, 00	18, 75	11, 11	86, 45	1, 17
Minestra in brodo	863, 94	136, 04	3, 31	20, 68	6, 78	105, 09	3, 49
Carne arrostita	615, 95	384, 05	39, 67	249, 93	120, 39	4, 21	11, 52
Carne lessata	642, 30	357, 70	42, 67	266, 68	80, 48	5, 20	5, 34
Pollo lessato	501, 48	498, 52	51, 51	321, 93	167, 04	2, 05	7, 50
Pollo crudo	648, 45	351, 55	29, 51	184, 43	153, 95	4, 01	9, 16
Manzo crudo.	692, 18	307, 82	28, 56	178, 50	119, 27	1, 43	8, 62
Vitello crudo.	757, 10	241, 90	26, 84	167, 75	62, 50	1, 70	9, 99
Cervello crudo.	805, 33	194, 67	15, 90	99, 37	79, 76	0, 97	14, 57
Fegato crudo	690, 00	310, 00	36, 40	227, 50	44, 35	9, 10	29, 05
Burro	160, 00	840, 00	1, 80	11, 27	813, 45	6, 15	9, 13

SULL' ORDINAMENTO DELLA TERATOLOGIA

MEMORIA II.

DEL

PROF. CESARE TARUFFI

(Letta nella Sessione del 28 Novembre 1897)

Per classificare i mostri che hanno due o tre corpi, o parti dei medesimi, aderenti oppure insieme fusi (*disomi sineriti*), i quali hanno origine da due embrioni, cioè per prima generazione, preferimmo l'ordinamento che si fonda sui principali caratteri anatomici e scegliemmo fra questi: 1° la sede e l'estensione del coalito fra i due corpi; 2° la forma dei corpi stessi (1); avvertendo che un ordinamento tratto invece dalla natura e dall' origine della duplicità (ove fosse stato possibile) ci esponeva al pericolo d' ammettere talora fra i mostri d'origine embrionale, quelli che sono il prodotto d' una generazione secondaria, cioè d' un germe unico; od inversamente.

Stabiliti i caratteri da preferirsi, verificammo poscia ciò che desta la meraviglia da molti secoli, che si danno cioè mostri, sebbene doppi, dotati d' una figura simmetrica, intorno ai quali i teratologi rivolsero da lungo tempo lo studio, onde interpretarne l'origine e classificarli con ordine scientifico. Ma i due quesiti erano di così difficile soluzione che anche oggi tanto le ipotesi quanto i piani proposti non hanno ottenuta la sanzione generale, e noi trovammo necessario nella Memoria precedente, non già d'affrontare il problema dell' *origine*, ma solo di migliorare la classificazione data da noi stessi 12 anni prima nella nostra *Storia della Teratologia*. Verificammo ancora che si danno molti altri mostri doppi (forse altrettanti) sia congiunti, sia distinti (*sineriti* e *dieriti*) che non assumono forme regolari e rimangono più o meno

---

(1) Vedi Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Ser. 5, Tom, V, pag. 695; anno 1896.

asimmetrici, e di questi appunto dobbiamo oggi occuparci, per cercare se anche i medesimi sono suscettibili d'un ordinamento, avvertendo che spesso la duplicità piglia l'aspetto d' un corpo in forma d'appendice attaccata al gemello; ed allora noi seguiremo Is. Geoffroy Saint-Hilaire chiamando questo *autossita* e l'appendice *parassita.*

Per raggiungere il nostro fine non mancano le difficoltà: la più lieve è quella di stabilire dei termini fra le forme regolari e le irregolari, dandosi casi in cui le differenze sono minime e non offrono che gradi di transizione fra l' una e l'altra, ciò che in parte giustifica i nostri predecessori quando accumulavano in un fascio tutti i modi di duplicità: infatti non era alcun male il trascurare la differenza se in un *dicefalo*, la testa dell'uno era più piccola di quella dell'altro; ma quando la testa d'un feto completo aderisce col sincipite a quella d' un feto senza tronco (Everard Home), allora il fenomeno, assai complesso ed importante, merita d' essere distinto dall'antecedente e ci giustifica se lo separiamo dai mostri simmetrici.

Un'altra difficoltà l'abbiamo già accennata da prima, quando alludevamo al confondere una produzione direttamente embrionale con un' altra, effetto della generazione secondaria; e qui recheremo per es. quei tumori congeniti che contengono tessuti specifici, come fibre muscolari striate, fibre nervose, cellule embrionali di connettivo, ma niuna forma neppure microscopica di speciali organi, sicchè si possono per una parte ritenere per embrioni col massimo grado d'aplasia, come lo sono gli *anidei* (od amorfi) appartenenti agli *omfalo-angio-paghi*, e per l' altra si possono supporre il prodotto della vegetazione secondaria ed accidentale d'un germe unico (*post-generationem*). Sebbene siamo inclinati ad ammettere la prima ipotesi dobbiamo convenire che mancano per ora dati anatomici sufficienti per escire dal dubbio e ricorriamo di bel nuovo all'espediente, adoperato sino dal 1884, di chiamare *teratoidi* tali tumori onde distinguerli dai *teratomi* del Virchow, che contengono rudimenti di organi, bastanti a farli ritenere come residui embrionali.

Per molti, e per noi pure, non havvi dubbio che certe duplicità non siano se non effetto della divisione di un organo (cioè uno stato *post-generationem* come dicono i recenti); di cui si ha l' indizio quando per es. un organo duplicato o triplicato conserva i segni della separazione, o quando la parte aggiunta si mostra più piccola dell'organo normale, o quando si trova in vicinanza al medesimo. Ed alla stessa interpretazione si può giungere anche quando l'organo accessorio è lungi dall'omologo e non ne ripete le forme; alla condizione però che la struttura microscopica basti a stabilire la natura del viscere, eguale a quella d'un organo normale.

Ma quando si danno o lobi cerebrali sopranumerari, o la duplicità di

cuore, o la duplicità di parti della colonna vertebrale, o degli organi generativi, siano questi d'egual sesso *(Diphallus)* o siano di sesso diverso *(Ermaphroditismus)*, allora nascono le difficoltà per assegnare la natura del fenomeno, ed anzi la teoria della *post-generationem* diventa assai problematica quando il polmone, il fegato, l'intestino hanno ad un tempo caratteri di duplicità, mentre i feti sono esternamente semplici (1) e diventa poi inverosimile quando la duplicità interna è accompagnata dall'esterna, come spesso accade nel *thoraco-acephalus (Eteradelphus)*, perchè il gemello perfetto possiede vari visceri duplicati che mancano al parassita.

Riconosciuto che non tutte le duplicità asimmetriche derivano da un doppio o triplo embrione, ma che alcune sono l'effetto della divisione, dopo accaduta la generazione dell'individuo; e riconosciuto che nello stato attuale della scienza si danno ancora molti casi di cui l'origine è occulta, siamo obbligati di porre in seconda linea la teratogenesi per rivolgere la nostra attenzione alle forme che assumono le parti duplicate. Affinchè poi il risultato sia meno sterile, porremo in rapporto le singole forme rispetto alle sedi in cui furono trovate, cioè rispetto alle parti del gemello a cui aderiscono; e questo non solo nella specie umana, ma ben anche negli animali domestici, sin dove le nostre cognizioni lo permettono (2), onde iniziare il fecondo studio della Teratologia comparata (3).

I. Funicolo ombellicale. — **a)** Una forma parassitaria assai frequente è quella che si verifica fra due gemelli disgiunti e monocori, in cui i vasi del funicolo ombellicale, appartenente al gemello ben conformato, si anastomizzano con quelli del funicolo appartenente al gemello deforme, in guisa che la circolazione in questo è mantenuta dal cuore del feto ben conformato (*Acefali* di Mappo, *Disomi omphalopaghi* di Taruffi). Le deformità poi consistono in diversi gradi d'aplasia tanto esterna quanto interna, di cui demmo nella Memoria precedente la classificazione (Specchio I).

b) Si danno altri casi assai rari d'inserzione anomala del funicolo in parti diverse di gemelli, siano dieriti, siano sineriti, e per fino nei feti semplici, tanto nella specie umana quanto nei mammiferi domestici:

---

(1) Blanc Luis (Lyon) — Les monstres doubles splanchnodymes. Annales de la Société Linnéenne de Lyon. Tom. XXXXIII, 1896.

(2) Sebbene l'argomento di questa Memoria sia circoscritto, nulladimeno dobbiamo ricordare molti osservatori, i quali furono in gran parte citati nella nostra *Storia*, per cui possiamo esimerci dal ripetere le indicazioni; ma rispetto agli autori sopravvenuti posteriormente avvertiamo che le indicazioni sono nelle *Note bibliografiche di Teratologia* di prossima pubblicazione.

(3) Le osservazioni sugli animali ci daranno occasione talvolta d'instituire dei confronti numerici con quelle sull'uomo, ma avvertiamo che tali confronti non hanno se non un valore relativo a ciò che abbiamo raccolto, sicchè costituiscono solo una presunzione rispetto alla realtà.

Rathk (1830) descrisse due agnelli disuguali di volume e di sesso, in cui il funicolo che partiva dall'ombellico dell'agnello minore s' inseriva nella testa del maggiore, il quale poi aveva un proprio funicolo ombellicale che andava alla placenta. Questo fatto straordinario offre qualche analogia con un fatto antico dimenticato: Trombelli nel 1733 rappresentava un fanciullo che aveva aderente allo sterno un acefalo, alla testa due orecchie accessorie, ed aveva sotto la clavicola destra una piccola porzione di funicolo ombellicale disseccato (1).

Anche fra le moderne osservazioni ve ne sono alcune rarissime, in cui il funicolo aveva dei rapporti anomali. Baart de la Faille vide nel 1874 in un feto discendere dalla sella turcica una seconda placenta, che esciva dalla bocca, e che teneva sospesi mediante il rispettivo funicolo due acefali (Fig. 1) (2). Finalmente racconteremo che l' inserzione anomala del funicolo può costituire soltanto una mostruosità semplice, poichè recentemente Kutzky (3) vide un vitello in cui il funicolo proveniente dalla placenta si inseriva non all'ombellico, ma direttamente nella fronte del vitello stesso, superiormente agli occhi.

Fig. 1.

II. Testa e collo. — a) Una deformità meno rara delle precedenti è la presenza di un *teratoma* (*amorfo* di Taruffi) nella testa (in cui comprendiamo la faccia) dell' autossita. Gli esempi a noi noti nella cavità del cranio sono 16, di cui il più straordinario è certamente quello d'Areteos (1862), perchè la testa d' un feto non conteneva già un teratoma, ma piuttosto due feti: uno acefalo e l'altro rudimentale. In altri due casi Strassmann (1877) e Saxer (1896) rinvennero un teratoma nei ventricoli cerebrali. Un teratoma fu trovato ancora nella glandola pineale da Gutzeit (1896); due casi eguali che apparivano all'esterno della volta del cranio furono illustrati da Arnold (1868) e da Calori (1881). In quanto alla faccia sono ricordati due teratomi che sporgevano dalle orbite, descritti da Bröert (1876) e da Ahlfeld (1880). Anche sotto le guancie furono trovati dei teratomi da Soemmering (1830), da Vrolik (1831), da Himly (1832), da Bury (1834), da Reguleas (1850), da Ford (1879) e da Morison (1896).

---

(1) Trombelli A. S. (Bologna) — Vedi Vallisneri. Opere. Venezia 1733. Tom. II, pag. 295, Tav. 20-22.

(2) Baart de la Faille — Jetz over der Epignathus etc. Groningen 1873. — Taruffi. Storia della Teratologia. Tom. IV, p. 249. Oss. 25; 1886.

(3) Kutzky Ernst — Ein Fall von Insertion der Nabelschnur am Kopfe eines Kalbsfoetus. Inaug. Diss. Königsberg 1896.

Sono poi assai frequenti gli *amorfi* che si manifestano nella bocca, dalla quale sporgono all' esterno *(endo-prosopus-amorphus)*. Essi traggono spesso origine dal cranio, traversano la *sella turcica* ed il palato, e talvolta prima di traversare il palato riempiono una o due narici. Altre volte scendono direttamente dietro il velo pendolo e poi giungono in bocca (1). Ma si danno altri casi in cui i punti d' origine suddetti non sono più riconoscibili. Per dimostrare poi la frequenza di questi amorfi basta ricordare, che nella nostra *Storia* abbiamo raccolte 46 osservazioni, e nelle *Note bibliografiche* altre 25; mentre negli animali l' *amorfo* della faccia è una rarità teratologica: difatto conosciamo soltanto tre vitelli che se ne mostrarono affetti (Alessandrini (1854), Guillebeau (1887) e Bertram (1894)).

Nell' uomo sono forse più frequenti nella testa e specialmente all' esterno le *cisti dermoidi* che non i teratomi. Mickulicz nel 1876 aveva raccolti 53 casi, di cui 12 nella gran fontanella, 20 nell' osso temporale ed 8 nelle orbite. Noi poi nella *Storia* (1882-94) abbiamo riferite 9 osservazioni di tali cisti sotto il cuoio capelluto aderenti al periostio; 6 entro il cranio in diverso rapporto col cervello, e 19 nella bocca precisamente fra i muscoli genio-glossi e la mucosa del pavimento orale. Ma in molti altri punti della testa furono trovate le cisti; qui ricorderemo soltanto che Hartley descrisse un dermoide fra il frontale e la dura madre, e che Lannelongue (1889), fra i molti fatti accennati, ricorda il caso in cui la cisti aveva sede nel seno venoso confluente.

b) Fra le duplicità simmetriche tengono un posto notevole quei gemelli perfetti che aderiscono fra loro o soltanto col capo, o principalmente col medesimo *(sincefali)*. Nel primo caso si ha il *craniopagus*, il quale può presentarsi *asymetricus* in vari modi, e di rado in ciaschedun modo: difatto conosciamo soltanto le osservazioni: 1° di Vottem (1828), in cui un gemello aderiva colla sommità della testa a quella dell' altro gemello, colla differenza che il secondo aveva parecchi difetti alla testa stessa *(cephalo-paracephalus)*; 2° di Donitz (1866), in cui i gemelli aderivano coi sincipiti, ma in uno mancavano le estremità inferiori *(cephalus parassitus apus)*; 3° di Home (1790), il quale rappresentò un feto di cui la testa aderiva col sincipite a quella del parassita, che era senza corpo *(cephalo pseudo-acormus)*. Poscia Budd (1856) descrisse un caso eguale, colla differenza però che l' inserzione d' una testa era al temporale dell' altra; un 4° caso simile fu riferito nel 1872 da Thomson Lowne, in cui i gemelli erano attaccati insieme colle fontanelle ante-

(1) Schmidt Arthur — Ein Fall von autochtonem Teratom der Rachenmundhöhle. Diss. Königsberg 1889.

riori; 5° e finalmente Sutton (1895) vide alla regione temporale dell' autossita aderente una testa rudimentale.

Venendo agli animali, le osservazioni sono anche minori, poichè conosciamo soltanto Jaeger (1858) che descrisse un *cephalo-pseudo-acormus* nel vitello, analogo al caso di Budd nella specie umana, e conosciamo un fatto singolare descritto da Goubeaux (1863) relativo ad un vitello, che presentava un rialzo fra le due corna, fornito d' altre due corna, sotto le quali nasceva una tromba olfattiva, coll' indizio di due occhi sopranumerari. Questo mostro non ha alcuna analogia col *craniopagus symmetricus* e giustifica la separazione da noi introdotta fra i due generi di mostri doppi (simmetrici ed asimmetrici), come viene giustificata dal feto umano di Gossolin (1857), il quale era senza faccia *(aprosopus)* e possedeva alla fronte uno stelo fibroso che sosteneva un piccolo acefalo.

Fra i sincefali stessi havvi un secondo genere, in cui oltre le due teste sono uniti fra loro anche i toraci *(syncephalus thoracopagus)*, e di più havvi una specie in cui le due faccie sono opposte e simmetriche *(Janiceps teleus)*. Ora ricorderemo che havvi ancora un' altra specie che abbiamo chiamata *Janiceps ateleus*, in cui o la faccia o il tronco d' un gemello è deforme: Klein (1818) vide un *giano* che aveva una delle due faccie ciclopica e sinottica. Meckel descrisse un giano, in cui una faccia sembrava infossarsi in un lato della faccia completa, lasciando scoperta l'orecchia sinistra, e dal lato opposto non vi erano che due orecchie: la destra del parassita e la sinistra dell' autossita; e già nel secolo scorso (1776) Bordenave rappresentò un giano, in cui un gemello aveva (come l' altro) la faccia regolare, il torace e le braccia, ma poscia il tronco si convertiva in un sirenomele.

c) Passando ai mostri che hanno due teste distinte *(dicefali)*, questi offrono talvolta, come dicemmo, una differenza di volume fra le due teste, spesso per aplasia, ma talora una delle medesime è deformata o da un' ernia cerebrale, o da idrocefalo, o da acrania, o da ciclopia: in una parola, prodotta da tutte le deformità che si riscontrano nei mostri semplici. Havvi ancora un esempio d' un gemello che aveva bensì la testa, ma non il tronco, per cui si potrebbe chiamare *Dicephalus mono-acormus*, e questo esempio appartiene ad un vitello che aveva una testa parassitaria inserita con un peduncolo all' origine del collo, per cui nel 1884 lo chiamammo *trachelo-pseudo-acormus.* Questo fatto importante fu descritto da Is. Geoffroy Saint-Hilaire nel 1851 e la necroscopia pubblicata da Goubaux nel 1857.

In quanto poi alla piccolezza frequente d' una testa rispetto all' altra D' Audeville di recente (1888) avrebbe veduto un *dicephalus* nel *Salmo umbla* Linei, in cui non vi era l' aplasia originaria della testa sinistra,

ma questa l'atrofizzava a poco a poco a guisa d'una gemma. Ora questo processo secondario avviene probabilmente anche nei gemelli appartenenti agli *omfalo-angio-paghi*, per difetto nell' irrigazione sanguigna.

d) Nella testa si danno ancora caratteri di duplicità, sia esterni, sia interni, benchè essa conservi la forma unica. Un esempio importantissimo risguarda l'aderenza al capo d'un arto sopranumerario (*cefalomele*), e la maggiore importanza risulta dal fatto che il fenomeno non è stato veduto se non negli agnelli e nelle anitre, ed in queste necessariamente l'arto era posteriore; altrettanto non potè dirsi quando l'arto era deformato in guisa da non permettere un sicuro giudizio se anteriore o posteriore. In ogni modo il cefalomele, come privilegio di alcuni animali, costituisce un fatto per ora inesplicabile, ma che insegna possibile l'eterotopia a distanza d'un organo, cioè che una parte rappresentante un gemello in luogo d'inserirsi sopra o vicino al suo omologo, appartenente all' altro gemello, può aderire a questo in una parte assai lontana.

e) Nella *faccia* dell' uomo (fatta eccezione dei teratomi che escono dalla bocca, e delle branche mascellari sopranumerarie, le quali però sono assai più frequenti nei mammiferi), poche sono le mostruosità doppie, e niuna che assomigli alle duplicità simmetriche. Ecco i pochi fatti a noi noti: Bischoff (1875) vide un bambino col naso diviso, con quattro frontali irregolari, coi due emisferi aderenti fra loro e con un terzo emisfero grande come un uovo di piccione, posto anteriormente. Bimar (1881) racconta di una donna colla faccia larga, gli occhi fra loro distanti, con sei incisivi superiori, con due nasi disgiunti, fra cui vi era una orbita rudimentale. Vi era pure in corrispondenza della *crista galli* un lobo cerebrale supplementario, riunito mediante un peduncolo cavo al terzo ventricolo. Gurlt (1877) poi ha rappresentato due casi bellissimi di duplicità della mascella superiore: il primo riguarda un puledro che aveva una ciclopia a sinistra, una mascella superiore accessoria, relativamente piccola, parallela ed a sinistra della mascella normale; il secondo caso risguarda un vitello colla bocca assai larga, dal cui angolo sinistro sporgeva una mandibola con due serie di denti, rivolti verso il lato sinistro del palato dell' autossita. Alcuni di questi casi ci fecero instituire il genere *Pleo-epignathus asimmetrus* (1).

In quanto alla duplicità della mascella inferiore (*pleo-hypognathus asymmetrus*), dall' esame dei molti fatti relativi, rilevammo nel 1884 che per ordinare i medesimi bisognava considerare non le mascelle come tante unità, ma invece il numero delle branche mandibolari che si riscontrano,

---

(1) Vedi Taruffi — *Storia della Teratologia.* Tomo III, pag. 105. (Osservazioni).

quindi distinguemmo i casi in cui vi sono due branche accessorie *(tetra-hypognathus)*, da quelli in cui non vi ha che una sola branca *(tri-hypognathus)*. In quanto poi ai casi con due branche accessorie rilevammo che ora le medesime erano intra-orali e formavano due sinfisi: ora congiungendosi ciascuna branca accessoria con la branca normale vicina *(hypomesognathus)*; ora avendo le due branche accessorie la stessa direzione delle normali, e situate ai due lati ed all' esterno delle medesime; e finalmente le due branche accessorie formando una mandibola completa, situata da un lato di quella dell' autossita.

Gli esempi di branche accessorie nella specie umana (siano uniche o doppie) sono finora otto: il primo appartiene al Generali di Modena (1862), il quale vide una ragazza con una seconda bocca sporgente dal lato destro ed inferiore della mascella. La saliva scolava da questa bocca, per la quale l' autore giunse a conoscere la presenza d' una branca mascellare accessoria. Nel 1873 Faucon trovò in un tumore aderente a destra della mascella inferiore d' un fanciullo due arcate alveolari con alcuni denti di latte. Magitot (1875) sezionò un bambino curato da Verneuil, che aveva aderente alla branca destra della mascella una mascella accessoria, complicata da numerose cisti. Israel (1877) vide un caso eguale a quello di Generali, con la differenza che la bocca era a sinistra. Seiler (1882) reca un fatto assai complicato, in cui prevaleva la presenza di due piccole branche mascellari con condili, situate alla sinfisi del mento d' un feto. Willy Meyer (1883) racconta che una giovanetta aveva internamente alla bocca un tumore osseo costituito da due branche accessorie aderenti alla sinfisi del mento e dirette a sinistra. Taruffi (1892) descrisse un feto umano con due bocche, due mandibole simmetriche *(Hypognathus symmetricus)* e rudimenti di mascellari superiori accessori situati fra i mascellari normali. Egli ricordò ancora il caso di Dana di Torino (1788) come un fatto analogo. Finalmente Windle Bertram (1893-94) reca altri due casi di mascella accessoria posta internamente alle normali.

Ma il fatto più importante e per ora inesplicabile si è che la presenza di una o di due branche accessorie, poste esternamente, accompagnate da una o due bocche, fu veduto assai frequentemente nei mammiferi domestici, specialmente nell' agnello e nel vitello: difatto senza esaminare i periodici veterinari abbiamo raccolti 32 esempi nella nostra *Storia*.

f) Avanti d' enumerare i parassiti del *collo*, dobbiamo premettere che i ruminanti offrono una produzione omologa nella testa. Gurlt nel 1832 (1) introdusse il genere *Megalocephalus polycerus*, in cui comprese i casi di *corna* sopranumerarie e dichiarò che non erano rari nelle pecore e nelle

---

(1) Gurlt E. F. — Lehrbuch der pathol. Anat. de Haussäugethiere. Theil II, s. 177. Berlin 1832.

capre, ma esso non riportó se non l' esempio di Plot del 1688 (1), e nel 1877 aggiunse una osservazione propria. Anche Alessandrini nel suo Catalogo (2) non registró che due esemplari (un montone ed una capra con 4 corna) raccolti durante 24 anni, sicché non risulta tale frequenza. Venendo al collo, Malpighi nel 1682 riferí alla Società di Londra la strana osservazione di un bue con un *corno* pendente dal collo; osservazione che é stata verificata soltanto nel 1891 da Lesbre (3), il quale escluse trattarsi d' uua cisti dermoide.

Nel *collo* accade pure in un fenomeno analogo al *cefalomele*, cioè la presenza d' un arto accessorio e questo fenomeno *(aucheno-melus)* sinora è un privilegio degli animali: difatto già nel 1885 avevamo raccolti 5 casi, appartenenti al bue ed alla pecora: uno dei quali fu descritto e rappresentato da von Baer nel 1845, ed in cui una pelvi con due arti pendeva da un lato delle vertebre cervicali d' una vacca, ed ora aggiungeremo l' osservazione di Richter (1846) simile a quella di von Baer. Nell' uomo invece conosciamo due casi di *teratomi* al collo: uno appartenente a Slomann (1889), e l' altro a Pupovac (1896), senza contare i frequenti *cistomi* del collo di natura anche incerta.

III. Torace. — Possiamo ommettere di accennare ai fatti di *polimastia*, avendone già raccolti nella nostra *Storia* 71 casi verificati nella donna, oltre pochi altri nell' uomo, e tanto più possiamo trascurare questo argomento avendo già manifestata l' opinione che esso non dipenda dalla duplicità embrionale, ma invece appartenga ai prodotti di duplicità postgenerativa, sicché oltrepassa i confini della nostra tesi. Invece aderenti alla parete anteriore del torace si trovano alcune forme non dubbie di parassitismo *(Thoraco-parasitus)*, che ricordano più o meno due forme di duplicità simmetrica, le quali appartengono ai generi *toracopaghi* e *xifopaghi*.

a) Tale somiglianza è data da quei parassiti che possedono manifestamente le parti principali del corpo, ma che hanno alcune imperfezioni. Questi mostri furono da Is. Geoffroy Saint-Hilaire chiamati *eteropaghi* e da noi *toraco-paracefali*, essi sono assai rari, poichè nel 1884 non eravamo riusciti a raccoglierne se non 5 nella specie umana (Liceto, Padova 1634), Vallisneri (1718), Is. G. Saint-Hilaire (1836), Löscher (1854) ed Ahlfeld (1880); e raccogliemmo ancora un caso nel maiale descritto da

---

(1) Plot — The natural history of Staffordshire. Oxfort 1688, in fol., pag. 257.
(2) Alessandrini A. — Catalogo etc. pag. 443-445. Bologna 1854.
(3) Lesbre X. — Étude d' une corne developpée sur le cou d' un bouef. — Journal Véter. Lyon 1891, pag. 374.

Calori nel 1877. Oggi (1897) non possiamo aggiungere che l' osservazione alquanto dubbia di Wirtenschen (1825), riprodotta con due fig. da Ahlfeld: il parassita aveva la testa ed il torace con due braccia e pareva dalla figura aderire alla regione epigastrica dell' autossita, ma ciò che è singolare la testa sembrava rivolta all' avanti ed all' esterno, mentre mancavano gli arti inferiori.

b) Un altro piccolo gruppo di fatti si può solo per induzione ravvicinare al genere dei *xiphopaghi* considerando il punto di inserzione, mentre per la figura del parassita, mancante del tronco, questi si devono considerare per *cephalo-pseudo-acormi*, non avendo che la testa pendente ed attaccata all' epigastrio, mediante il collo, laonde noi introducemmo la denominazione di *Thoraco paracephalus pseudo-acormus* (1884). I casi cogniti non oltrepassano i 6, compreso uno nostro, ed il primo fu rappresentato da Rueff nel 1554 appartenente ad un fanciullo, di cui la figura fu poi riprodotto da molti, anche con abellimenti; poscia nel 1676 De la Chaise ne descrisse un secondo; nel 1733 Winslow ne vide un terzo; Van der Heuvel ne illustrò un quarto; nel 1875 Taruffi ne esaminò un quinto nel Museo Anatomico di Napoli, in cui la testa pendeva dall' epigastrio dell' autossita ed era sostenuta mediante la cute del collo. Finalmente Is. G. Saint-Hilaire (1851) sezionò un vitello con un parassita simile al nostro.

Havvi però un esempio del secolo scorso, posto in dimenticanza, di *Thoraco pseudo-acormus*, il quale fa eccezione ai precedenti per la circostanza, che la testa in luogo di pendere dall' apofisi xifoide era attaccata all' ultima vertebra dorsale, per cui fu da noi aggiunto l' attributo di *opistius*. Ora cotesta sede non è solo una eccezione rispetto ai toracopaghi, ma anche in generale per la teratologia *umana*, essendo forse l' unico caso di parassitismo da questo lato, eccetto nella regione sacrale. Il caso fu descritto da Chaberlard nel 1746 (1) e risguarda un fanciullo che aveva una testa accessoria con un collo lungo due dita trasverse, il quale s' inseriva, come avvertimmo, all' ultima vertebra dorsale.

c) Assai più frequente, tanto nell' uomo, quanto nei mammiferi domestici, sono quei gemelli che mancano della testa e che aderiscono generalmente allo sterno dell' autossita, i quali costituiscono un altro genere teratologico, già da noi chiamato: *Thoraco acephalus*, che può considerarsi una degradazione del *Thoracopagus simmetricus*. Questo genere assimetrico offre molte varietà tanto rispetto al luogo d' unione dei due ge-

---

(1) Chaberlard (Tours). Mém. de l' Acad. R. des Sciences. Tom. XXVII, pag. 45. 46. Paris 1746. — Taruffi. *Storia*. Tomo III, pag. 520. Bologna 1885.

neri, quanto riguardo alla forma del parassita, poichè l' unione accade in tutti i punti dello sterno, e talora ai lati del medesimo, ed il parassita manca (oltre della testa) ora delle braccia, ora del torace, e persino dell' addome, rimanendo solo la pelvi cogli arti posteriori, ed ora manca della parte inferiore del torace e dell' addome, in guisa che gli arti superiori sono vicinissimi agl' inferiori. (Pippingskold, 1880).

Tutte queste varietà e molte altre furono notate in 61 osservazioni nell' uomo e 40 negli animali, da noi raccolte nell' anno 1885, alle quali rispetto all' uomo ne possiamo aggiungere altre 6, ed una per gli animali. Oltre a queste varietà havvene un' altra, che per ora appartiene alla Teratologia comparata e costituisce un grado ulteriore d' involuzione, cioè l' aderenza d' un arto o sullo sterno, o ai lati del medesimo. Lowne Thomson (1872) parla d' un piccione, che aveva un' ala accessoria aderente alla parte inferiore dello sterno, e d' una rana con un arto sopranumerario che nasceva lateralmente allo sterno.

d) Il singolare fenomeno d' un arto sul capo e sul collo, si ripete con molto maggior frequenza sul dorso *(notomele)*, o sui lati della spina *(pleuromele)* d' un mammifero: difatto nella specie bovina e per eccezione nella ovina, abbiamo da prima raccolti 50 casi, e poscia altri cinque (Alessandrini, 1854 (1); Bouteiller, 1857; Goubaux, 1869; Harlingue, 1895; e Mossi, 1897). Perciò si poteva ritenere che la eteroplasia parassitaria delle membra fosse un privilegio degli animali medesimi; ma nel 1895 Tucker vide un fanciullo vivente con un terzo arto inferiore rudimentale aderente fra le spalle alla spina dorsale. Questo fatto rende verosimile un' antica osservazione (2), ommessa dai trattatisti di Dumont (1691), di due braccia sopranumerarie in un uomo *(pleuromele umano)*, così pure quella di Chaberlard accennata superiormente.

e) Non mancano all' esterno del torace degli animali anche le *cisti dermoidi*. Già Albertini nel 1691 (3) ne descrisse una vicino ad una spalla d' un bue; in questo secolo Cruveilhier (4) sezionò una cisti grande come una mela nel tessuto adiposo d' una ascella, e nel Museo di Anatomia Patologica comparata di Bologna, arricchito dal celebre Alessandrini, trovasi una cisti piena di peli in corrispondenza alla cresta della scapola sinistra d' un bue, mentre non conosciamo alcun esempio nel torace umano di teratoma esterno e neppur di cisti dermoide. Il

---

(1) Alessandrini Antonio — Catalogo del Gabinetto d' Anatomia comparata etc. Bologna 1854, pag. 440, N. 4194. — Un vitello aveva sui processi spinosi 2°, 3° e 4° delle vertebre dorsali due scapole accessorie insieme congiunte che sostenevano due arti atrofici.

(2) Vedi Taruffi — *Storia*. Tomo III, pag. 199.

(3) Albertini Ippolito — Vedi: Malpighi. Opera postuma. Amstelodami 1698, pag. 127.

(4) Cruveilhier J. — Traité d' Anatomie pathologique. Tom. III, pag. 583. Paris 1856.

fatto inverso si riscontra invece entro il torace parimenti dell' uomo e precisamente nel mediastino ove abbiamo raccolti 12 casi di cisti dermoidi avanti il 1885, e 6 dopo quest' anno e solo un esempio memorabile di Penada (1800) negli uccelli: questi vide un fiocco di penne che nascevano ove aveva origine l' arteria pulmonare d' una anitra, fiocco avvolto da una propria membrana, che discendeva sulla regione media del cuore. Finalmente nel mediastino umano sono stati trovati tre *teratomi* (Virchow, 1871; Joël, 1890; Gordon, 1893-94).

f) Nella letteratura vi sono molte osservazioni di duplicità di cuore, specialmente rispetto agli uccelli, e le prime a venir notate furono da Plinio nelle pernici; le quali vennero più tardi accertate per opera di Plantade (1709), di Engelbert (1817), e di Panum (1859). Ma qui ci arrestiamo in quanto alla storia, avendola già esposta altrove (1), e ricorderemo soltanto i casi che hanno qualche importanza, o per la qualità dell' animale, o per i dati anatomici: in quanto agll uccelli, Sömmering (2) racconta che possedeva un cuore doppio d' oca, ma non ne aggiunge la descrizione; Meckel (3) trovò nel Museo del padre due cuori appartenenti ad un'oca, ognuno dei quali aveva due cavità ed una aorta, di più vi era un legamento fra i due cuori di natura oscura; e Barzelotti (4) rinvenne un piccione con due cuori, ognuno dei quali aveva quattro cavità ed un tronco arterioso. In quanto poi ai mammiferi conosciamo soltanto una osservazione di Pignè (1846) in una tigre, in cui un piccolo cuore era dietro al maggiore; ed una seconda di Wosnesenski (1893) in un roditore detto *Spermofilo*, il quale aveva due cuori distinti in un pericardio.

Anche negli uomini vi sono osservazioni di duplicità, fra cui alcune indicano solo una divisione iniziale dell' apice, che saliva più o meno fra i ventricoli del cuore da costituire il così dètto *cuore bifido* (Bartolino, 1654; Kelch, 1813; Burchardt, 1828; Meckel Albr., 1828; Shattock, 1891; e Rolleston, 1893). Altre poche osservazioni nell' uomo risguardano la duplicità totale. Il primo caso fu indicato da Montalbani, 1671 (5), il quale racconta che un neonato, vissuto poche ore,

---

(1) Taruffi C. — Sulle malattie congenite e sulle anomalie del cuore. Bologna 1875; p. 272.

(2) Sömmering S. T. In: Baillie M. — Anatomie des krankhaften Baues der wichtigsten Theile im menschlichen Körper Uebersetzung von S. T. Sömmering. Berlin 1794, pag. 27. Not. 51. — Baillie M. Idem. Traduzione di P. Zannini. Vol. I, pag. 52. Not. 2. Venezia 1819.

(3) Meckel J. Fr. — De cordis conditionibus abnormibus. Dis. Inaug. pag. 8. Halae 1802.

« In patris quoque musaeo corda anseris unius extant duo normalia, sed de quibus fere nihil dici potest nisi quod singula duplex habeant cavum, et ex singulis aorta emergat, et ligamentum inter utrumque intercedat valde obscurum, cum casu tantum in ansere jam cocto intermensam fuerint inventa ».

(4) Barzelotti Giacomo (Pisa) — Sopra due cuori e due fegati ritrovati in un piccione domestico. Nuovo giornale dei Letterati. Tomo I, pag. 43, con tavola. Pisa 1822. — Taruffi, loc. cit. pag. 279. Osserv. 111.

(5) Montalbani Ovidio — Curae analiticae aliquot naturalium observationum. Bononiae 1671, pag. 32. — Taruffi loc. cit. pag. 273.

aveva il cuore ed i polmoni doppi e ne diede la figura, lo che fu poi certificato da Lorenzo Legati. Il secondo caso appartiene a Colomb di Lyon (1743): egli vide un feto ciclopico che aveva due cuori, ciascuno col suo pericardio e separati fra loro mediante il mediastino. Un terzo caso appartiene a Chaussier Fr. (1826), il quale nel torace d' un feto trovò un cuore e nell' addome del medesimo un secondo cuore. (Ignoriamo la memoria originale).

Havvi finalmente un quarto caso più importante dei precedenti, descritto dal Pigné (1846) e dimenticato dai trattatisti. Esso appartiene ad un anencefalo umano, che aveva due peni (uno rudimentale), due stomachi, due fegati, due cuori *ben conformati* contenuti in distinti pericardi, con 4 polmoni e 2 arterie che poi si riunivano nella linea mediana. Sebbene nella descrizione di questo caso manchino alcuni particolari, specialmente risguardo ai due cuori, tuttavolta la presenza di 4 polmoni e di due tronchi arteriosi, non che di altri caratteri congeneri, giustificano il titolo dato da Pigné al proprio caso di *feto doppio*. Il fatto poi è indiscutibile non solo per i casi precedenti, ma pur anche dopo che Barzellotti trovò nel piccione ciaschedun cuore con 4 cavità e coi rispettivi tronchi vascolari completi, ed inoltre due fegati.

Con ciò non escludiamo che altre volte si tratti di divisione, anzi i cuori con la punta bifida, e molto più il caso suddetto di Meckel, sembrano favorire tale dottrina, la quale è diventata assai più verosimile dopo che Kölliker Alb. nel 1879 (1) rappresentò un embrione di coniglio con due cuori rudimentali ai lati della testa, e tosto Dareste e poscia Hertwig ed altri confermarono la duplicità primitiva anche in altri animali, si che è probabile che talora lo stato embrionale si faccia permanente, come spesso si verifica nell' utero, che assume impropriamente il nome d' *utero doppio*. Per risolvere praticamente il dubbio è necessario che quando s'incontreranno due cuori, l' esame anatomico sia più accurato che non lo fosse in passato per vedere se la duplicità cardiaca è reale o solo apparente, cioè per difetto di coalito dei due germi normali.

IV. Addome. — a) Nella parete anteriore di questa regione è stata veduta nell' autossita una forma parassitaria assai rara rispetto al luogo, e soltanto negli animali. Questa forma è costituita da un gemello senza testa e senza torace aderente in punti diversi all' addome dell' autossita (*gastro-ace-*

---

(1) Kölliker Alb. — Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1879. S. 244, Fig. 166.

phalus) e che si è verificata in 5 mammiferi e in 1 piccione: la 1ª osservazione fu fatta da Rolando (1822) e risguarda una pecora; la 2ª da Chauveau (1864) in un vitello; la 3ª è relativa ad un cane che Alessandrini conservò in Museo nel 1854 e che Ercolani sezionò nel 1882; la 4ª fu pubblicata da Lesbre (1891) e fatta sopra un maiale; la 5ª oss. è relativa ad un piccione descritto da Dei Apelle (1888) (1): finalmente la 6ª oss. fu fatta sopra un capretto da L. Blanc (2).

Nei 5 esempi l'acefalo aveva soltanto alcune vertebre lombari disgiunte dalla colonna spinale dell'autossita, ed aveva la pelvi coi rispettivi arti diretti obliquamente fino a formare un angolo retto coll'addome del gemello. In guisa che il *gastro-acephalus* non può considerarsi per una mostruosità simmetrica, eccetto l'agnello di Rolando che offriva qualche somiglianza esterna coi mostri forniti di due braccia, di due pelvi e di quattro arti inferiori *(monoprosopus dibrachius dipygus)*, mentre poi differiva per l'indipendenza fra le due colonne spinali, come riconobbe ancora Blanc nel capretto.

b) Un'altra forma parassitaria, che già abbiamo veduta rara nella testa, frequente nel dorso dei mammiferi, si ripete talora nel ventre degli animali (senza escludere l'uomo), ed assume il nome di *gastromele*. I casi a noi cogniti si distinguono nel modo seguente: 3 pecore, 2 vitelli, 1 gatto, 2 rane, 1 piccione, e 3 bambini. (3). La circostanza più notevole di queste dodici osservazioni si è che in 8 delle medesime è detto chiaramente che l'arto (ora semplice, ora doppio) esciva dall'addome, ed era fissato in parti diverse e profonde del medesimo, lo che avvenne in tutti tre i casi appartenenti alla specie umana, di cui due furono riferiti da Du Cauroi (1696) ed uno da Garvers (1853). Non essendo il luogo per raccontare ulteriori particolari, diremo soltanto che la fuoriescita d'un membro dall'interno dell'addome, in luogo che il medesimo sia infisso alla parete del lato esterno conduce a considerare il parassita per una varietà dell'*engastrio*, in parte fatto esterno, piuttostochè un genere eguale al cefalomele ed al toracomele in cui il parassitismo è esterno.

c) Il grado massimo di degradazione nello sviluppo embrionale si riscontra certamente nel *teratoma intraddominate*, che noi chiamammo *amorfo od anideo* (per la somiglianza con un gemello degli *omfalo-angiopaghi*) e che fu detto da Forster, quando è dentro nell'addome *engastro-parassita*, e da noi *engastro amorfo*. Ed intorno al processo d'in-

(1) Dei Apelle — Mostruosità doppia parassitaria addominale in due giovani piccioni. L'Agricoltura italiana. Anno XIV, fasc. 162. Firenze 1888. Con tav. Oss. 2ª.

(2) Blanc Luis. Ileadelphe — Les monstres double splanchnodymes. Annales de la Soc. Linèenne de Lyon. Tom. XXXXIII, pag. 12; 1896.

(3) Vedi Storia etc. Tom. III, pag. 236; 1885.

clusione di questo parassita abbiamo altrove fornita la teoria colle rispettive figure per renderla più chiara (1). Con tale denominazione comprendiamo non solo i tumori che contengano un embrione col grado massimo di degradazione, ma anche quelli con gradi minori e che possedono perfino alcuni arti come i *milacefali;* e rispetto alla sede comprendiamo ancora quei teratomi che sono fuori della cavità peritoneale sottoposti alla cute ed ai muscoli addominali.

Esempi di teratomi addominali fuori del peritoneo furono dati 1° da Gailther (1809) fra la cute ed i muscoli dell' addome; 2° da Schaumann (1880) aderenti alle vertebre sacrali; 3ª da Hosmer (1886) aderente alla radice del mesenterio dietro al peritoneo; 4° da Marchand (1881) che trovò il teratoma fra il rene sinistro e l' aorta posteriormente al peritoneo; 5° da Dohrn (1890), che lo trovò precisamente nel rene; 6° da Kolisko (1890) che vide il tumore coperto dal peritoneo spostando il colon ascendente ed il cieco a destra; 7° da Requin (1892) che sezionò un amorfo sviluppato nel legamento lato, aderente al peritoneo del piccolo bacino; 8° finalmente da Taruffi C. (1893) che esaminò un *anideo* della regione ipogastrica, il quale poscia si fece esterno, tirando seco il peritoneo e che fu poi operato felicemente (2). Per spiegare questi fatti dovemmo rinunziare alla dottrina dell' inclusione addominale, e ricorremmo alla penetrazione meccanica dall' esterno all' interno.

In numero assai maggiore furono trovati i *teratomi intraperitoneali* in varie parti dell' addome *(Engastro-amorphus)*, ma non da raggiungere quelli che abbiamo rilevati entro la bocca *(endoprosopus amorphus)*, poichè dei primi giungiamo alla cifra di 62 e dei secondi forse oltrepassiamo i 71.

Il numero però degli engastri-amorfi può essere accresciuto aggiungendo quelli rinvenuti nell' intestino retto: ma qui s' incontra una difficoltà, perchè manchiamo del testo relativo a 9 osservazioni (3) quindi non possiamo

---

(1) Taruffi — Storia etc. Tom. III, pag. 278.

(2) Idem — Storia etc. Tom. VIII, pag. 480. *Engastro-amorphus extra-peritoneale.* Bologna 1894.

(3) Hunt A. — A case of intestinal intrafortation. A dermoid cyst in rectum of femal child. Med. Reposit. N. Y. 1821. N. S. Tom IV, p. 79. Citato da Van Duyse.

Miecislaus von Biernacki — Eine retrorectale Dermoid cyste als Geburtshinderniss. Inaug. Diss. Berlin 1887.

Van Duyse Daniel (Gand) — Kyste dermoide (tératoide) avec encéphale et oeil rudimentaires expulsé par le rectum pendant l' accouchement. Bulletin de l' Acad. R. de Médecine de Belgique Ser. 4ª, Tom. IX, p. 583. Bruxelles 1895. Avec fig.

Gelstrom (*Sebastopol*) — Vorfall einer Dermoidcyste per Rectum wahrend der Geburt. — Centralblatt fur Gynaekologie 1889. N. 44, p. 761.

Golding Bird — A case of post-rectal dermoid forming a rectal polypus. Pathological Transactions. Tom. XLVI, p. 67; 1896.

(continua nella pagina seguente)

verificare in quali casi si tratti di cisti dermoidi, ed in quali invece di teratomi intraperitoneali penetrati nell' intestino. Sopra tale eventualità poi non vi può essere dubbio essendo noti casi d' emigrazione lungo l' interno dell' intestino fino al retto, lo che fu da prima indotto dai frammenti del parassita trovati nelle feci (Fleismann (1855), Albertoni (1855), Ripoli, Oss. 2ª, (1866) etc.), e poi dimostrato, avendo noi veduto nel cadavere d' una donna che l' amorfo era penetrato nel colon ascendente ed era giunto fino al sigma colico (1). Considerando poi la sede primitiva nell' addome dei testicoli e delle ovaia si potrebbero aggiungere agli engastri intra-addominali anche i teratomi del testicolo e dell' ovaia ed allora il numero sarebbe superiore a quello sporgente dalla bocca (*endoprosopo-amorphus*).

La stessa difficoltà, trovata per istabilire il numero dei teratomi nell' intestino retto dell' uomo, s' incontra per quelli intraddominali degli animali, perchè i racconti furono ora favolosi ed ora insufficienti a distinguere gli *amorfi* dalle cisti dermoidi e dalle gravidanze extra-uterine. Invece abbiamo in buon numero le cisti dermoidi in parti diverse dell' addome nell' uomo: di fatto noi soli abbiamo raccolti 31 esempi, ai quali vanno aggiunti altri 34 casi, in cui le cisti avevano residenza all' ipogastrio od erano in rapporto colla parete vescicale (2). Questa sede però fu più spesso indotta nel vivente per ispiegare il fenomeno dell' emissione di peli colle orine, spesso dall' uretra e talora dall' ombelico (*piliminzione*), di quello che sia stato dimostrata dall' anatomia. Una cifra eguale (34) fu pure riscontrata nella letteratura da Lannelongue.

Se poi facciamo la distinzione di sede, adoperata per i teratomi intraaddominali, dobbiamo supporre che tutti i casi raccolti di cisti fossero intra-peritoneali, eccetto quello di Ord e Sewel, in cui la cisti aderiva all' intestino retto ed alla vescica orinaria sotto al peritoneo (3). Finalmente abbiamo raccolti 7 casi di cisti dermoidi negli animali, fra cui sono notevoli quelle nel ventre delle oche, fornite di penne, trovate da Lob-

---

Bouchacourt — Histoire d' un tumeur du rectum renfermant des debris d' un foetus etc. — Gaz. méd. de Paris, 1850, p. 635.

Danzel — Geschwulst mit Haaren im Rectum. Verhandlungen der deutsche Gesellschaft für Chir. Berlin 1874, Bd. 17, s. 442.

Snyers J. — Observation d' un kiste dermoïde pédiculé evacué par le rectum pendant l' accouchement. — France méd. et pharmac. Paris 1864. Tom. II, p. 372.

Port Heinr — Dermoid tumour from the rectum. — Transactions of the pathological Society of London. Tom. XIII, p. 307. — Jahresbericht fur 1881, s. 286.

(1) Taruffi C. — Storia etc. *Engastro-amorphus*. Tom. III, p. 530. Osservazioni. Bologna 1885.

(2) Idem — Engastro-teratoides et cisto-dermoides. — *Storia* etc. Tomo III, pag. 284 e 536; 1885. — Tomo IV, pag. 373, 382, 384; 1886; — e Tomo VIII, pag. 481.

(3) Ord and Sewel — An account of a longe dermoid Cyst found in the abdomen of a man. — Med. chir. Transactions. Vol. 163, pag. 1; London 1880.

stein (1829) e di Alessandrini (Museo di Bologna, 1854), come vide Penada entro il pericardio. (Vedi pag. 69).

V. Pelvi. — Frequenti sono le duplicità asimetriche della pelvi, le quali ora ricordano una forma simmetrica, ora si allontanano in modo da questa da non poterne ricavare alcuna analogia.

a) Fra le prime abbiamo l' esempio d' un maiale conservato nel Museo dei Chirurghi di Londra, che aveva una colonna vertebrale che si biforcava posteriormente per sostenere due pelvi: una grande ed una piccola (Lowne Thomson, 1872); ora cotesta forma assimetrica non è se non una varietà del *monocefalo* con due pelvi eguali, e che noi abbiamo chiamato *sincephalus dilecanus dipleurus* (1).

b) Prima d' indicare un altro modo d' asimmetria, prossimo alla forma simmetrica, ricorderemo che in tutti i trattati furono descritti dei gemelli posti in linea retta e congiunti fra loro coi pubi in guisa che le due pelvi formavano una sola cavità con due arti per lato ad angolo retto rispetto all' asse, e ricorderemo che noi abbiamo chiamata questa forma *ibi-pagus dichordus eutygrammus*. Ora aggiungeremo che havvi una forma inferiore che somiglia in tutto alla precedente, eccetto che uno dei due feti ha la testa imperfetta o mancante, ed in questo caso può mancare anche il torace. Tale forma l' abbiamo altrove (loc. cit.) chiamata *ibi-paracephalus vel acephalus*, ed in prova della medesima riportammo cinque esempi (Maunoir, 1816), (Tiedemann, 1828), (Knatz, 1856), (Jagor, 1860), (Lengeling, 1879).

c) Una forma invece che non presenta alcuna analogia colla duplicità simmetrica è quella in cui due arti posteriori accessori aderiscono al pube dell' autossita, e che noi abbiamo chiamato *ibi-melus*. Per vero questo titolo è più spesso insufficiente, poichè ciò che aderisce e talora s' interpone fra le branche del pube, sono due coxali parassitari articolati cogli arti accessori, in guisa che la pelvi diventa più larga e permette in qualche raro caso di sesso maschile che l' autossita posseda un secondo pene. È poi degno di nota che l' *ibi-melus* è assai più frequente negli animali che non nell' uomo: difatto a tutto il 1894 noi abbiamo raccolti soltanto 14 casi nella specie umana, mentre negli animali di diverso ordine abbiamo trovati 41 esempi; e fra questi non mancano esempi di ilei forniti dei proprii arti, interposti al pube. Ora aggiungeremo che nel Museo chirurgico di Londra (N. 103) havvi un preparato, in cui si vede lo scheletro d' una gattina con due ossa innominate imperfette occupanti la sinfisi pubica.

---

(1) Vedi Memoria I. — R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna; 1896; Tom. V, pag. 695.

d) Il pube tanto propizio alla presenza di arti soprannumerari non lo è altrimenti a quella dei *teratomi*: di fatto non conosciamo nella specie umana che l'osservazione di Lécluse (1746), il quale vide un tumore sul pube d'una fanciulla, che conteneva un piccolo omero, e frammenti cartilaginei; e fra gli animali non conosciamo che un preparato del Museo dei chirurghi di Londra, consistente in un pulcino che aveva alla sinfisi del pube un tumore contenente i rudimenti d'un secondo pulcino. (Lowne Thomson, 1872).

e) L'osso innominato fornisce rarissimi esempi di duplicità completa nell'uomo ed anche rare volte incompleta col rispettivo arto soprannumerario: di fatto ci sono noti solo 5 esempi, i quali poi riescono poco istruttivi perchè alcuni risguardano dei viventi ed altri hanno dati insufficienti. La 1ª osservazione appartiene ad Hatté (1755), che vide un fanciullo con un arto sovrannumerario, dotato di movimento spontaneo sovrapposto alla coscia destra, ma l'autore tace intorno al bacino; la 2ª oss. fu fatta da Behn (1827) che illustrò un caso d'ileo soprannumerario, fornito del proprio arto; la 3ª oss. assai importante fu pubblicata da Beer F. (1854), il quale trovò dal lato sinistro d'una bambina vivente gli indizi d'una doppia mano, ed inoltre sopra la cavità cotiloide che s'articolava coll'arto normale vide sorgere due coscie, avvolte dall'integumento comune fino al ginocchio, poscia i due arti distinti erano difettosi. La 4ª oss. fu fatta da Agatz (1852) e ripetuta da Schmerbach nel 1861, ed ambidue videro un ragazzo che aveva a destra due arti avvolti dalla stessa cute fino al ginocchio, ma non poterono stabilire se il soprannumerario avesse una propria cavità cotiloide. Il 5° caso fu veduto a Napoli da A. Incoronato (1876) e risguardava una francese con tre gambe, due genitali esterni e due uretre, da noi pure veduta in Bologna; ma senza la necroscopia non potevansi raccogliere dati sufficienti. Finalmente abbiamo una osservazione di Geur Fr., di cui non conosciamo che il titolo, concepito in modo che il caso potrebbe appartenere ad una forma parassitaria senza duplicità dell'osso innominato (1).

Questa forma speciale di parassitismo pelvico *(lecano-parasitus)* fu chiamata da Gurtl: *pleuro-melophorus* e da noi (seguendo il nostro metodo) *ileo-polimelus* (1885), ed avvertimmo che i caratteri tanto essenziali, quanto le varietà, si possono studiare assai meglio negli animali di quello che nell'uomo, avendo in questi maggior numero di osservazioni anatomiche, ed avvertimmo ancora una singolare differenza coi *notomeli,* e cioè che questi si verificano quasi costantemente nei buoi e nelle pecore, da co-

(1) Geur Fr. — Ueber die Bildung von überzähligen untern Extremitäten etc. Bonn 1890.

stituire un loro privilegio; mentre dell' *ileo-polimele* furono raccolti 24 casi, distinti nel seguente modo: 3 buoi, 1 pecora, 10 uccelli, 10 batraci; ed ai medesimi aggiungeremo il preparato del Museo dei chirurghi di Londra (N. 307) costituito dallo scheletro d' una piccola scimmia, la pelvi della quale da un lato ha due fori ovali, due protuberanze ischiatiche, un femore grosso con due trocanteri, due tibie e duplicate le dita, meno il dito grosso. (Lowne Thomson, 1872).

f) Nella pelvi havvi un altro punto speciale, cioè l' *incisura ischiatica*, il quale é esposto negli animali al parassitismo, anche con frequenza maggiore di quello che abbiamo veduto rispetto al pube; difatto in questa regione abbiamo notato 41 casi di *ibi-melus*, dove che degl' *ischiomelus* ne abbiamo raccolti 75 esempi, avvertendo peró che 62 appartengono alle galline (1). Nell' uomo invece i casi di parassitismo sono rarissimi: noi conosciamo soltanto una osservazione fatta da Reiner (1858) d' un feto colla testa imperfetta e senza braccia aderente all' incisura ischiatica (*Ischio-sacro-paracephalus*). Vi sono ancora due esempi di *ischio-sacro-melus:* uno appartiene ad una levatrice francese (1830) che assistè al parto d' un fanciullo con due peni e due arti accessori, che s' articolavano con un nucleo osseo situato nell' incisura ischiatica. Il secondo caso fu veduto da un anonimo boemo (1846) in un bambino con un arto sopranumerario, il quale s' articolava profondamente e di lato sotto alla piega della natica destra.

g) Nei Trattati di Teratologia le asimetrie per duplicità situate nel perineo furono ora ommesse ed ora comprese fra quelle del sacro e delle natiche; tuttavolta si trovano alcuni casi che hanno precisamente cotesta sede, sicché per tale rispetto esse possono venir distinte dai parassiti delle altre località. Tale distinzione ci fu suggerita esaminando lo scheletro d' un maiale, in cui gli arti si facevano esterni a traverso il perineo ed allora introducemmo una nuova specie di *lecanus melus* col titolo di *perineo-melus*, di cui gli esempi sono finora pochi.

Il primo esempio di *perineo-melus* nella specie umana fu descritto da Pacini di Lucca (1843), che vide una bambina con un tumore bernoccoluto nell' addome e 2 bernoccoli al perineo, da uno dei quali esciva un arto. Il 2° caso appartiene a Gorré (1856) che descrisse un bambino con due peni e con un arto posteriormente allo scroto, inserito al perineo. Poscia (3° caso) Corradi G. (Firenze 1868) operó una bambina che aveva un terzo arto

---

(1) Qui si deve avvertire che le numerose osservazioni negli uccelli, e generalmente nelle galline, spesso non sono accompagnate da descrizioni anatomiche sufficienti, di guisa che molte di tali osservazioni possono risguardare altre parti della pelvi, come può darsi che il parassita avesse origine entro la pelvi e poscia fosse divenuto più o meno esterno.

inferiore al perineo, il quale (e ciò fu riconosciuto mediante il riscontro rettale), penetrava fra l' intestino retto ed il sacro, ove si congiungeva con un osso innominato sopranumerario. Un 4° caso fu trovato da Sante Sirena nel 1878 nel Museo di Palermo, e risguardava un feto con due peni e un tumore al perineo, da cui escivano due arti accessori inferiori. Finalmente il 5° caso appartiene ad Eban (1893), che vide un giovane con un tumore da cui escivano due arti, tumore situato nella regione ischio-perineale destra.

In quanto agli animali non conosciamo finora alcun caso di *perineomelus*, eccetto il nostro maiale (1), intorno al quale possiamo aggiungere che dall' ultima vertebra lombare e dalle due prime sacrali dell' autossita sorgeva anteriormente un promontorio osseo che s' articolava con due ossa innominate parassitarie, che a loro volta s' articolavano con due femori, i quali poi escivano dalla regione perineale suddetta. Se ora confrontiamo questo caso coi precedenti dobbiamo riconoscere che gli arti inferiori accompagnati da rudimenti dei rispettivi ilei, è un fatto frequente per non dire comune ai *lecano-mele* esaminati finora, colla differenza che nel *perineo-mele* gl' ilei rudimentali si trovano entro l' addome; per cui in origine si tratterebbe d' un engastrio fatto in parte esterno e meglio sviluppato.

Prima d' abbandonare il perineo avvertiremo che si danno ancora alcuni casi di tumori con resti fetali (*Perineo-teratomi*), che discendono fra il sacro e l' intestino retto e che si fanno esterni al perineo, i quali erano in passato mescolati ai pigopaghi e che ora leviamo dalle osservazioni da noi stessi raccolte. Questi pochi casi appartengono a Nauden (1816), a Mayer (1827), e a Bohm (1872). Non sappiamo poi se si possa aggiungere anche un' osservazione di E. Burci di Pisa (1890), il quale chiamò *perineo-parasitus*, ciò che in passato si sarebbe detto un linfoma congenito, che egli considera per un residuo embrionale e non un prodotto post-generativo.

h) La regione posteriore della pelvi, che comprende il sacro e le natiche, è assai favorita dalle suddette forme parassitarie, specialmente nell' uomo: difatto la presenza d' un arto accessorio aderente direttamente o mediante un tumore alle parti medesime (*pygomelus*) è stata veduta, a nostra cognizione, 21 volte, mentre negli animali non è stata notata che 10 volte. Avvertiamo però, secondo Parona (2), che i casi di pigomelia

---

(1) Taruffi C. — Caso di *Perineo-melus* in un maiale. — Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna; 1884. Ser. 4, Tom. VII, pag. 164. Con tav. — Storia della Teratologia. Tom. III, pag. 329 e 537. Bologna 1883.

(2) Parona C. (Pavia) — La pigomelia etc. — Annali scientifici del R. Istituto tecnico di Pavia, 1879.

nelle rane salgono a 20, negli uccelli a 18, e nei mammiferi a 5. Ora questi risultati vanno accolti con riserva, perchè molte osservazioni non sono seguite dall' esame anatomico, e per ora non modificheremo la nostra proposizione del 1885, e cioè che la pigomelia negli animali è meno frequente che non sia nell' uomo.

In quanto al modo di formazione, avvertiremo che recentemente il Lataste (1) in luogo d' accogliere l' opinione generale che il pigomele sia il prodotto d' un parassita in gran parte aplasico, crede piuttosto che si tratti della biforcazione posteriore della colonna vertebrale che dette origine a due pelvi: una normale e ad una seconda che si atrofizzò e rimase interna. Senza discutere questa interpretazione possiamo fin d' ora affermare che dessa non è applicabile in molti altri casi.

È poi meravigliosa la frequenza nell' uomo dei *teratomi* sia al sacro, sia alle natiche, che furono da noi compresi nel genere *pigo-amorphus*, poichè oltre i 73 esempi notati, ci siamo astenuti dal registrare molti altri fatti congeneri come superflui. Ci siamo poi astenuti d' annoverare altri 67 tumori sacrali che contenevano cisti collo strato interno più o meno simile ad una mucosa, oppure tessuti specifici senza forma, che ricordano alcuni organi, non credendo tali caratteri sufficienti per giudicare i tumori per teratomi; ma d' altra parte considerando che gli anidei ed i milacefali appartenenti agli *omfalo-angio-paghi*, appunto giungono alla semplicità di non possedere alcun frammento formale, confessiamo d' essere inclinati teoricamente a non considerare coteste cisti per produzioni congenite postgenerative. Tornando al numero dei teratomi sacrali noteremo il contrasto fra la loro frequenza nell' uomo colla rarità dei *pigopaghi* simmetrici nei medesimi, e noteremo per ultimo che ignoriamo se vi siano esempi di teratomi sacrali negli animali, sicchè sorge un nuovo problema per la teratologia comparata.

VI. Parassitismo eterotopico in una o più regioni. — a) Abbiamo già notato che nelle regioni d' un feto si danno duplicità asimmetriche, prodotte da parti (originariamente appartenenti ad un gemello) che non sono omologhe a quelle dell' autossita, come si verifica nel cefalomele degli uccelli in cui l' arto è posteriore. Ora raccoglieremo altri fatti, che hanno parimenti una grande importanza scientifica, e che parimenti risvegliano il problema non solo dell'eterotopia parziale d' un organo che manca al feto mostruoso, ma ben anche perchè l' autossita non ha gemello, eccetto l' organo duplicato: problema che per ora non può risol-

(1) Lataste Fernando — Interpretation de la Pigomelie. — Zoologischer Anzeiger. Bd. XIX, N. 517, pag. 457. Leipzig 1896.

versi coll' embriologia, nè con altri dati. Questa specie di mostruosità era già distinta, e fu chiamata da Lowne Thomson (1872) *Unione eterologa*; noi invece la diremo *Terato-etero-ipermera*. I fatti che qui aggiungeremo sono assai recenti e singolarissimi. Il primo fu reso noto da Wolff (1883): in cui trattavasi d' un pene collo scroto inserito nel labbro sinistro della vulva d' una donna (Oss. 1); il 2° esempio lo dobbiamo a Richter (1887) e risguarda un pulcino che aveva due occhi accessori sul dorso (Oss. 2). Il terzo caso è parimenti assai singolare: Tsortis nel 1892 vide un soldato che aveva l' apparecchio sessuale femminino abbastanza completo sotto la scapola sinistra.

Oss. 1. — **Wolff**, Medico militare a Berlino. *Eigenthümliche Missbildung: rüdimentäre äussere männliche Geschlechtstheile an der grossen Schamlippe eines sonst wohlgebildeten Weibes*. Charitè Annalen Bd. VIII. s. 322; Berlin 1883. — Deutsche Medical-Zeitung, 6 Sept. 1883, s. 495.

Una donna, che aveva partorito più volte, possedeva un piccolo pene con prepuzio e con un canale, profondo 1 $1/2$ cent.; ed uno scroto che si corrugava al tatto e senza testicoli, i quali erano posti sul labbro sinistro della vulva; il labbro poi era ingrossato straordinariamente a guisa di lipoma. L'autore ritiene che si tratti d'innesto parassitario, cioè che le parti sessuali d'un altro feto minore si siano inserite nelle parti corrispondenti del feto maggiore. Ma questa dottrina incontra la difficoltà che i due feti avrebbero avuto gli organi sessuali differenti.

Oss. 2. — **Richter W.** *Ueber zwei augen am Rücken eines Hühnchens. Mit einer Tafel*. Festschrift für **Albert von Kölliker**. Sonder Abdruch. Leipzig 1887. — V. **Taruffi C.** Storia. Tom. VII, p. 106; 1884.

Oss. 3. — **Tsortis.** *Journal Méd. de l'Armée*. Athens, July 1892. Citato da **Windle**. *Journal of Anatomy*. London 1893, Octobre, p. 31.

Un soldato di 21 anno aveva sotto la scapola sinistra una elevazione in cui si vedeva l'apparecchio sessuale esterno femminino abbastanza completo, coll'asse perpendicolare lungo 2, 5 cent. Le labbra esterne erano poco aperte, e coperte esternamente da peli neri; esse si riunivano superiormente in una specie di monte di Venere, ove si trovava un piccolo tubercolo simile ad una clitoride. Mancavano le piccole labbra e fra le grandi si penetrava in una piccola cavità che ricordava una vagina rudimentale.

b) Già nella nostra *Storia* riferimmo osservazioni di *toraco-acefali*, in cui l' acefalo era diviso trasversalmente colle due parti più o meno disgiunte fra loro ed atrofiche, e con modificazioni anche rispetto alla sede, di cui la più comune era lo spostamento laterale della porzione superiore del parassita. Le osservazioni poi risguardavano 2 vitelli, 4 agnelli, 1 gatto (1), ed a queste possiamo aggiungere i pulcini di Lowne (1872) e di Broon (1897). (V. Oss. 5 e 6). Fra tali osservazioni le più notevoli appartengono ad Otto (loc. cit.), poichè vide in un caso due arti ante-

---

(1) Vedi *Storia* etc. Tom. III, pag. 195 e 521.

riori accessori inserirsi nello sterno ed i due posteriori colla rispettiva pelvi al pube dell' autossita; e in un 2° caso trovò un arto anteriore fissato allo sterno d' una pecora, e i due arti posteriori coi rudimenti dei due ossi innominati interposti a quelli dell' autossita, il quale aveva inoltre duplicati parecchi visceri. La divisione trasversale dell' acefalo, aderente al torace dell' autossita sembra molto rara nell' uomo, non avendo riscontrata che la recente osservazione di Cuzzi (1893). (V. Oss. 4).

Oss. 4. — **Cuzzi A.** (Pavia). *Di un mostro doppio eteradelfo.* Gazzetta degli Ospedali. Anno XIV. Milano 1893. N. 30, p. 705. Con figura.

Il gemello aderente all' epigastrio dell' autossita aveva gli arti superiori distaccati dal proprio tronco e questo possedeva gli arti inferiori.

Oss. 5. — **Lowne Thomson B.** *Descriptive catalogue of the teratological series in the Museum ect.* London 1872, p. 9, N. 46.

Un pulcino aveva attaccati agl' integumenti addominali le ali e le gambe imperfette di un secondo pulcino.

Oss. 6. — **Broom Robert.** *On the Anatomie of a Foser-winged Chick.* Transactions of nat Histor. Soc. Glasgow. Ser. 2ª, Vol. IV. Pt. 3, p. 315; 1897. (Vedi testo).

Pulcino con 4 ali, che aveva la parte posteriore del corpo divisa e la midolla spinale doppia, mentre gli organi innervati dal pneumo-gastrico, come i polmoni, il cuore il fegato, lo stomaco e la milza erano semplici.

Ma le osservazioni, oltre ogni dire importanti sono quelle in cui la discontinuità trasversale del parassita fu seguita dal trasporto d'una o più parti, assai lontane fra loro, subendo esse varie modificazioni. Già avevamo rilevato come nei *toraco-acefali* talora s' aggiungeva un orecchio a quelle dell' autossita (1); ora riporteremo alcuni fatti che sfidano i difensori della scissione primitiva del germe per essere interpretati. Peter nel 1824 rappresentò un feto che davanti all' orecchio destro aveva due orecchie ed un occhio soprannumerari, ed inoltre aveva una pelvi con due arti rudimentali fissata a destra del manubrio dello sterno. (V. Oss. 7). Rosenstiel (1824) vide un fatto anche più singolare: l' autossita era senza faccia ed aveva un acefalo tetramele, aderente al proprio sterno; aveva ancora due orecchie accessorie, ognuna delle quali era rivolta e vicina ad ognuna di quelle dell' autossita in guisa da far supporre che la faccia del parassita avesse schiacciato quella del gemello, elidendosi ambedue, e rimanendo superstiti le quattro orecchie.

---

(1) Vedi *Storia* etc. Tom. III, pag. 190.

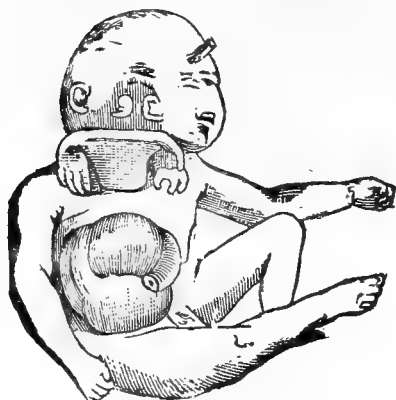
Oss. 7. — **Peter Ulricus** (Zurigo). *Monstri duplicis per implantationem expositio.* Turici 1844, cum fig. — **Ahlfeld.** *Missibildungen* 1886. Tafel VIII, fig. 2. — **Taruffi.** *Storia* etc. Tom. IV, p. 295. Oss. 49. Con fig. Bologna 1885.

Feto ciclopico con tromba nasale sovraposta all' occhio. Lo spazio fra l' angolo della bocca e l' orecchio destro era ingrandito, ed ivi era un occhio rudimentale con due orecchie accessorie sottoposte. Dallo stesso lato sulle sommità del torace era inserita una pelvi parassitica con due arti rudimentali, che aveva l' aspetto d' una incudine. (Vedi Fig. 2).

Fig. 2.

Oss. 8. Con fig. — **Rosenstiel Adolphus.** *Monstri duplici rarissimi descriptio anatomica.* Berolini 1824, in 4°. Cum tab.

Acefalo con 4 arti, di cui il collo aderiva allo sterno dell' autossita, e col dorso del tronco rivolto dal lato opposto a quello del gemello stesso. L' autossita poi era senza naso, senza occhi, e senza bocca, aveva invece due padiglioni auricolari accessori opposti anteriormente alle orecchie dell' autossita. Caso bellissimo. (Vedi Fig. 3).

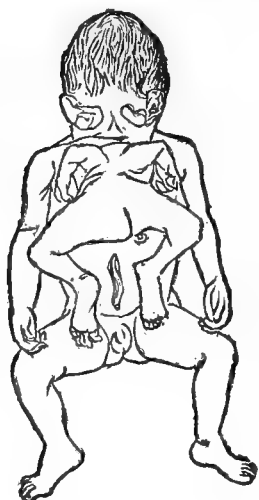



Fig. 3.

Anche più straordinari sono i due fatti seguenti. Bongiovanni di Verona descrisse nel 1789 una bambina con due faccie simmetriche (specie *diprosopus triophtalmus*) che aveva un parassita con 4 arti, senza torace e senza testa aderente allo sterno; e recentemente Lesbre (Lione) nel 1891 rappresentò un maialino che aveva sul fianco sinistro vicino all' ombelico, una seconda pelvi con due arti, ed in bocca una seconda mascella rivolta nella stessa direzione della mascella normale. (Vedi Osservazione 10 e Nota in fine a pag. 84-85). Ora in nessuno dei due casi possiamo ammettere un doppio parassitismo, cioè nel caso di Bongiovanni un secondo germe per formare la 2ª faccia, e nel caso di Lesbre un secondo germe accessorio per formare la seconda mascella, ma crediamo piuttosto che ogni volta vi fosse un parassita unico fatto discontinuo, e che ciascuna parte non solo avesse una grande indipendenza di sviluppo, ma si uniformasse nella disposizione alla forma delle parti attigue appartenenti all' autossita, ciò che rimane difficile da spiegare (1).

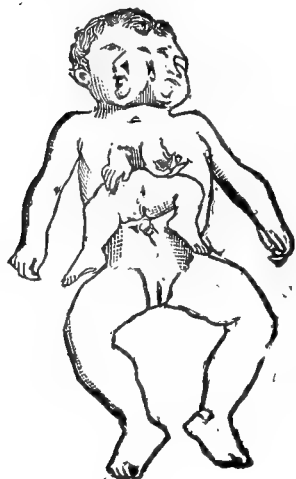



Fig. 4.

Oss. 9. Con fig. — **Bongiovanni Zenone** (Verona). *Descrizione d' una mostruosa bambina.* Verona 1789. Con una tav. in rame.

Una femmina aveva due faccie con tre orbite, due nasi e due bocche *(Diprosopus triophtalmus)*; aveva ancora un paras-

(1) Il fenomeno che alcune parti del parassita si trovano disgiunte

sita aderente allo sterno senza testa, senza torace, e senza addome, costituito da due braccia sovrapposte a quelle dell' autossita e distinte dalla pelvi, la quale era fornita degli arti. La bambina visse due giorni (1).

c) Finalmente la *duplicità assimetrica* offre talora le seguenti complicazioni. Essa può mostrarsi tale in una parte dell' autossita e in altra mafestarsi come duplicità simmetrica; può presentarsi in due parti disgiunte dell' autossita nello stesso lato; e può con molta frequenza accadere tanto all' esterno del corpo, quanto all' interno ad un tempo. Rarissimo invece è il caso di duplicità di più organi interni, mentre non havvi alcuna traccia all' esterno. Veniamo agli esempi. Ercolani nel 1882 (Oss. 11) vide un un agnello bicipite con due tibie nell' arto sinistro. Anche più singolare è il caso di Parson del 1896 (Oss. 12) che vide in un anencefalo dal lato sinistro un braccio ed una gamba sopranumerari. La duplicità esterna ha poi offerti parecchi esempi nell' uomo d' associazione colla duplicità degli organi interni particolarmente nei casi di *toraco-acefalo* e Pignè ha aggiunto 5 casi importantissimi nel 1848 (V. Oss. 13, 14, 15, 16 e 17), in cui i visceri interni principali erano duplicati, mentre all' esterno apparivano solo alcune estremità coi caratteri di raddoppiamento e fra questi ricorderemo solo l'osservazione rammentata da Cruveilhier d' un feto umano che aveva duplicato un antibraccio e molti visceri del torace e dell' addome. Ora in questi casi non si può ricorrere per spiegare la duplicità dei visceri alla dicotomia accidentale (cioè come prodotti *post-generationem*) dei visceri stessi, ma bisogna immaginare il frazionamento d' un secondo embrione e l' immedesimamento colle parti del primo.

---

fra loro ed invece congiunte con parti omologhe od eterologhe dell' autossita, può collegarsi teoricamente col fenomeno dell' eredità secondo le dottrine moderne. Per spiegare il fatto teratologico noi dobbiamo supporre che un germe animale sia capace non solo d' essere frazionato, ma ben anche che le frazioni assumano la indipendenza dal rimanente e conservano la facoltà vegetiva, fino a raggiungere le forme tipiche, aderendo poi, od interponendosi alle parti normali dell' autossita.

Questa grossolana interpretazione del fatto può ora mettersi in accordo colla moderna dottrina dell' eredità, quale risulta dai lavori di Waisman (1885), di Van Beneden (1887), di Hertwig (1893) e di Boveri (1897). Già Darwin (1868) per spiegare l'eredità era ricorso alle molecole che chiamò *gemule*, appartenenti agli antenati ed ai genitori, ora tali molecole capaci di produrre il fenomeno dell' eredità sono poste tanto nel nucleo cromatico d' origine maschile, quanto in quello d' origine femminina, chiamati ambidue *cromosomi*. A questi poi è stata attribuita una propria individualità, la capacità di nutrirsi, di dividersi in granuli, e di riprodursi mescolati alle cellule e di trasmettere i caratteri (sia paterni, sia materni, sia accidentali in entrambi) alle generazioni successive; sicchè volendo estendere la stessa dottrina alla penetrazione d' una parte del gemello nel corpo dell' altro gemello basta aggiungere che uno o più *cromosomi* possano essere spinti meccanicamente fra le cellule del secondo embrione e conservare parimente la proprietà di svilupparsi e di generare un organo, che poi si fà aderente ad una parte del secondo embrione; mentre gli altri *cromosomi* cresciuti insieme alle cellule possono rimanere distrutti, e in tal modo verificarsi uno o più organi duplicati senz' altra traccia del gemello.

(1) Vedi Taruffi — *Storia* etc. Tom. III, pag. 191. — Tom. IV, pag. 212. Descrizione.

Oss. 11. — **Ercolani G. B.** Mem. dell' Accad. delle Sc. di Bologna. Ser. 4ª, Tom. III. p. 790; 1882; Tav. 2ª, fig. 12.

Descrisse nel 1882, un agnello bicipite con due tibie nell' arto sinistro. — V. **Taruffi.** Storia. Tom. III., p. 416. Oss. 4.

Oss. 12. — **Parson F. G.** *Notes, of the Anatomy of an anencephalus Monster having three Arms and thrier lower Limbs.* Journal of Anatomie and Physiologie. Vol. XX, Ser. 2ª, Vol. X; 1896. Part. 2.ª, p. 238; With 13 fig.

Nella scapola sinistra vi sono due processi glenoidi coi rispettivi arti, e nell' osso innominato sinistro (deformato), vi sono due cavità cotiloidi coi rispettivi arti inferiori.

Oss. 13. — **Pigné.** *Föetus double, tandis qu' à l' exterieur une double verge, à peine caraterisée, indique seule la duplicature.* Bulletin de la Soc. Anat. de Paris. 1846. (4 Avril), (21ᵉ Année), p. 109.

Feto anencefalo con due peni (il 2° aveva appena la forma e la costituzione); internamente aveva due stomaci. Il fegato col volume doppio rispetto al normale, ed aveva due cuori ben conformati, contenuti in distinti pericardi, con 4 polmoni e due arti, che poi si riunivano nella linea mediana.

Oss. 14. — **Pigné.** *Föetus de tigre, qui ne présentait, a l' exterieur qu' une langue surnumeraire.* Bullettin de la Soc. Anatomique de Paris. 1846. Tom. XXI, p. 144.

Sotto alla lingua ne sporgeva una seconda atrofica. E nello stesso feto vi erano due vesciche che confluivano ad un solo uraco (non dice nulla delle uretre); vi erano due intestini retti. Infine dietro al cuore normale si trovarono due polmoni accessori, col rispettivo cuore assai piccolo. Con giusta ragione l' autore recò quest' esempio per sostenere la dottrina della duplicità dei germi nei mostri doppi.

Oss. 15. — **Pigné.** *Föetus simple á l' exterieur sauf que l' un des membres superieurs est terminé par deux avant-bras; duplicatures de plusieurs des organes thoraciques et abdominaux.* Bullettin de la Soc. Anatomique de Paris. 1846. Tom. XXI, p. 206.

Oss. 16. — **Pigné,** Conservateur du Musée Dupuytren. *Föetus simple à l' exterieur, sauf que l' un des membres supérieurs est terminé par deux avant-bras.* Bullettin de la Soc. Anatomique de Paris. 1846, p. 206.

Internamente vi era un solo funicolo ombelicale, mentre vi erano due fegati: uno voluminoso polilobato, l' altro più piccolo, e due reni per parte. L' intestino era semplice, ma con due ciechi. Un cuore normale coi rispettivi polmoni e posteriormente un tumore con trabecole muscolari e con due pulmoni.

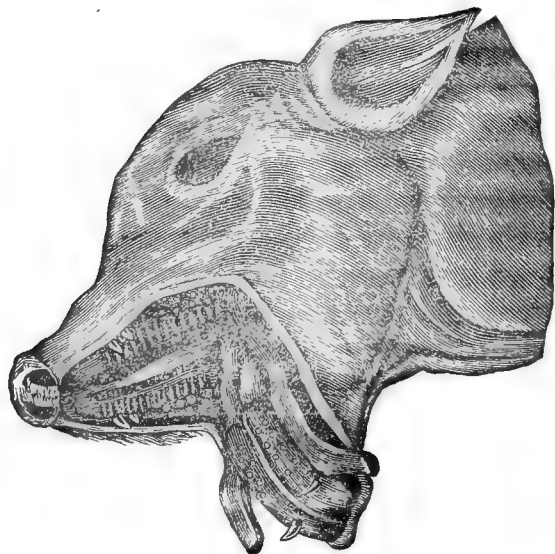



Fig. 5.

Oss. 17. — **Cruveilhier J.** *Traité d' Anat. pathologique.* Tom. I, p. 386. Paris 1849.

Caso di raddoppiamento d' un braccio e della spalla con duplicità degli organi interni. Il preparato fu presentato alla Società Anatomica da **Pigné,** conservatore del Museo Dupuytren. (Bulletin de la Soc. Anat. 1846, p. 207).

Oss. 10. — **Lesbre X.** (Lyon). *Monstre hêteradelphe et augnathe.* Journal de Méd. Véterinaire et de Zootechnie. Ser. 3ª, Tom. VI, p. 132. Lyon 1891. Con figura). (Vedi Fig. 5).

Feto porcino a termine di sesso femminino, presentava all' apertura della bocca una produzione ossea rialzata ad arco contro il palato, la quale

aveva un canino *alla base* e tre molari all' *estremità* per ciaschedun lato, e questi denti caratterizzavano la produzione per una mascella soprannumeraria, la quale però era priva dei denti incisivi, come ne era priva la mascella normale. L' esame di tale produzione l' autore la rivelò composta di due branche a contatto fra loro, che avevano perdute le estremità articolari e che si congiungevano anteriormente mediante tessuto fibroso colle branche della mandibola normale, senza essere nè superiori, nè inferiori alla medesima. Il palato del feto aveva una larga fessura (longitudinale). La lingua era semplice alla base e divisa in tre parti all' estremità opposta coll' osso ioide semplice.

Fig. 6.

Dall' addome, e precisamente a sinistra dell' ombellico pendeva una piccola pelvi coi rispettivi arti posteriori e nella medesima mancavano il sacro ed il coccige; si riconosceva però la vulva nel luogo ordinario. *(Dalla* Fig. 6 *si rileva che le parti esterne del parassita erano rivolte dallo stesso lato di quello dell' autossita).* Entro l' addome del feto completo l' autore trovò il ceco che dava origine a due colon, di cui uno si continuava coll' intestino retto dell' autossita stesso, ed il secondo finiva cieco nella pelvi del parassita. Anche l' apparecchio genitale interno era diviso in due, uno dei quali si trovava nel parassita e sboccava nella vulva su ricordata.

Finalmente è degno di nota che la colonna vertebrale del gemello completo aveva 15 vertebre dorsali in luogo di 14 e 6 vertebre lombari, e che aveva ancora 15 coste a sinistra e 16 a destra. L' autore poi avverte che l' 11ª e la 12ª costa a sinistra s' articolavano in comune in uno stesso spazio intervertebrale.

Nota — Il Prof. Lesbre si è fatta la questione se la mascella accessoria appartenga al parassita *eteradelfo (Toraco-acefalus,* Taruffi) e fu indotto a risolverla negativamente, perchè la direzione delle due mascelle conduce piuttosto a ritenere che in tal caso l' *augnazia* rappresenti un terzo embrione e quindi si tratti di un *mostro triplobiparassita.*

Avanti di accettare tale ipotesi assai ardita è d' uopo accertarsi intorno alla direzione delle branche mascellari in sopranumero, e poi esaminare se ciò basta per rendere probabile la ipotesi stessa. L' autore dice che le branche accessorie procedevano in *senso inverso* di quello dell' autossita, mentre la figura ed anche la descrizione stessa sembrano insegnare che la direzione è la medesima: difatti si vedono i canini delle branche accessorie posti anteriormente ed i molari posteriormente nello stesso modo che si verifica nelle branche normali.

Fig. 7.

Tale disposizione non è altrimenti nuova, poichè già Dana di Torino nel 1788 (1) in un feto umano; Bartels

(1) Dana J. Pietro — Feto in cui la mascella inferiore era immobile — Mem. dell' Acad. delle Sc. di Torino. 1788, pag. 303. Con fig. — Vedi la Mem. di Taruffi sotto citata, p. 273.

di Brunweigt nel 1832 in un vitello (1), e noi stessi nel 1892 parimenti in un feto umano (2), abbiamo fatte osservazioni da cui si ricava che le estremità anteriori cioè la sinfisi delle branche interne si congiungevano colla sinfisi delle branche esterne nel modo seguente: che l'estremità anteriore della branca sinistra parassitaria si congiungeva con la branca destra del portatore ed inversamente dall'altro lato (V. Fig. 7), e per ora non possiamo escludere che altrettanto si verifichi nel maialino, colla differenza che le due branche interne erano in questo totalmente a contatto fra loro.

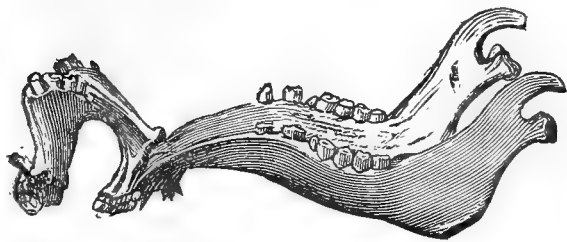



Fig. 8.

In quanto poi al giudizio di Lesbre, dobbiamo confessare che non conosciamo alcun caso in cui entro la bocca dell'autossita le branche parassitarie avessero una direzione relativamente inversa. Conosciamo bensì due casi veduti nei vitelli da Isidoro Geoffroy Saint-Ilaire, in cui le branche sopranumerarie erano fuori della bocca interposte alla sinfisi delle branche normali, e sebbene deformate permettevano di riconoscere la loro inversione, per cui costituimmo il genere *Hypognatus antistrophus* (3). Ed un terzo caso di questo genere fu più tardi da noi illustrato, parimenti nel vitello, in cui le branche accessorie avevano bensì una direzione inversa, ma dimostravano chiaramente che esse furono originariamente interne e poscia rovesciate all'esterno, rimanendo però aderenti colla propria sinfisi a quella dell'autossita (Fig. 8) (4); sicchè questo fatto insegna che una doppia mascella parallela intra-orale può avere le branche interne rovesciate all'esterno ad assumere una direzione inversa.

Il nostro ragionamento però, poggiato sopra tali osservazioni, nulla varrebbe quando fosse contraddetto dal fatto, intorno al quale può solo decidere lo stesso Lesbre, possessore del preparato. Ma anche lasciando sospesa la questione sulla direzione delle branche ed ignorando fatti congeneri che possano illuminarci, si danno altri casi che non ci permettono d'accogliere l'illazione dell'autore: difatto ne abbiamo già ricordati alcuni in cui vi era parasitismo ad un tempo in regioni diverse dell'autossita ed in cui si vedeva che ciascheduna parte parassitaria era costituita d'una porzione che mancava alle altre parti, in guisa che si completavano a vicenda per formare un feto, e perciò abbiamo introdotto il titolo di *parassitismo discontinuo;* oppure la porzione era soprannumeraria e venne attribuita ad un secondo germe, scomparso nel rimanente, sicchè a niuno venne in mente che essi rappresentassero altrettanti embrioni; e noi stimiamo che per giustificare la ipotesi di Lesbre sia necessario che le due parti parassitarie non siano soltanto distanti ed in direzione diversa, ma abbiamo alcune parti eguali come nel caso celebre di Fattori (5), di Buhl, di Baart de la Faille, di Breslau e di Areteo (6), i quali appunto per tale circostanza essi diagnosticarono la triplicità.

---

(1) Bartels A. — De janis inversis. Berolini 1830, pag. 21. — Taruffi. Storia. Tom. III, pag. 113, Oss. 3ª. Bologna 1884.

(2) Taruffi C. — Feto umano con due mandibole simmetriche (Hypognatus symmetricus). — Mem. della R. Accad. delle Sc. di Bologna. Ser. 3ª, Tom. II, p. 271; 1892.

(3) Idem — Storia della teratologia. Tom. III, p. 108. Hypognatus antistrophus. Bologna 1884.

(4) Idem — Caso d'un Hypognatus antistrophus (Vitello). — Mem. della R. Accademia delle Sc. di Bologna. Ser. 4ª, Tom. X, p. 323; 1890.

(5) Fattori Santo (Pavia) — Dei feti che racchiudono feti detti volgarmente gravidi. Pavia 1815, in fol. con 4 tavole. — L'osservazione è riportata da Taruffi. Storia. Tom. IV, p. 357, Oss. 11.

(6) Taruffi C. — Storia cit. Tom. III, p. 472. Trisomus assimetricus.

VII. Dai molti fatti superiormente ricordati, risguardanti la duplicità asimetrica, crediamo che fin d' ora si possano trarre alcuni corollari, i quali secondo il nostro avviso sarebbero i seguenti:

1° Si danno due gemelli completi, congiunti fra loro direttamente (*disomi sineriti*), o mediante il funicolo (*disomi dieriti*), i quali sono ora simmetrici, ed ora asimetrici, ed entrambi originali da due *embroni monocori*.

2° Quando la duplicità completa è assimetrica deriva: *a)* da tutti i gradi d'aplasia in uno dei due gemelli, principiando dalla *microsomia* (nanismo), già rappresentato da Liceto nel suo *paracefalo* aderente all'epigastrio del fratello (1), e discendendo fino a tutte le varietà del *teratoma; b)* deriva ancora dalla mancanza d'una o più parti d'un gemello: per es. un ischiopago senza una testa (*Ibi-Acephalus*, Taruffi).

3° Quando la duplicità è incompleta ed asimetrica deriva da diverse cagioni: *a*) *Per aplasia* d'una parte, la quale talora sembra una appendice aderente al gemello, ed allora questa che è incompleta si dice *parassita*, ed il gemello *autossita*. *b*) *Per eterotopia:* quando il parassita è ridotto sino a rimanere soltanto un arto, e questo aderisce all'autossita in parti non omologhe. *c*) *Per deformità:* quando una parte duplicata è alterata in alcune sue regioni, per es. dal labbro leporino, dall'ernia cerebrale, dall'idrope, dalla ritenzione d'orina etc. *d*) *Per difetto di parti:* quando in un gemello manca la testa sola, o insieme al tronco, rimanendo la pelvi cogli arti: oppure manca tutto il tronco, mentre rimane la testa con porzione di collo attaccato all'autossita.

4° I gemelli della specie umana, siano completi od incompleti, siano simmetrici od asimetrici, aderiscono fra loro anteriormente e lateralmente con tutte le parti del corpo, eccetto che nella parte posteriore ove aderiscono solo colla regione sacrale. I mammiferi aderiscono bensì fra loro colle stesse parti, ma colla differenza che niuna regione posteriore rimane immune.

5° Si danno ancora duplicità parziali, più o meno assimetriche, sia nei visceri, sia negli arti, per le quali l'origine da due embrioni riesce una dottrina esuberante ed inverosimile, sicchè generalmente si ricorre alla *di-*

(1) *De mostris.* Liber II, pag. 116. Patavii 1639.

visione della parte duplicata. A questa seconda ipotesi l'autore costituisce: *a*) ora un arresto di sviluppo come nell'utero Didelfo; *b*) ora una dicotomia post-generativa per una doppia gemmazione, come nelle capsule soprarenali accessorie, e nelle mammelle multiple; *c*) ed ora per divisione, come il naso diviso da una briglia amniotica.

6° Si danno infine altre duplicità in cui l'origine per divisione, come dottrina applicabile in tutti i casi è ora dubbia ed ora erronea. Per esempio nei casi di un lobo cerebrale accessorio, del cuore doppio, di un arto accessorio colla scapola, o coll'ileo, di due peni e per ultimo in casi di duplicità multipla sia interna, sia esterna. (Vedi Osservazioni).

7° In quanto alla frequenza relativa fra le duplicità simmetriche e le asimetriche è miglior consiglio di non emettere una opinione, mancando di dati sufficienti. Possiamo invece fare alcuni confronti sopra alcune duplicità asimetriche.

8° La assimetria più comune nell'uomo è data dai *teratomi* od *amorfi;* difatto ne abbiamo raccolto 238 esempi sopra 383 forme diverse di parassitismo a noi note (comprendendo gli stessi amorfi ed escludendo le cisti dermoidi). In quanto poi alla sede dei teratomi, questi furono trovati in tutte le regioni degli autossiti, ma in maggior numero in tre parti del corpo, cioè la bocca, il ventre ed il sacro; e ciò che è anche più singolare furono trovati in ciascheduna parte con una frazione pressochè eguale del totale, cioè di 214 casi; mentre poi in queste tre sedi degli animali il teratoma è un avvenimento rarissimo.

9° Negli animali è assai più frequente che nell'uomo la presenza di arti soprannumerari (sia colle scapole, o cogl'ilei, sia senza i medesimi). Tale frequenza si verifica non solo in vicinanza alle membra normali, ma in qualunque altra parte dell'autossita, costituendo delle eterotopie che assumono il nome di *cefalomele*, di *notomele*, di *gastro-mele* etc. Queste forme di parassitismo sono frequenti nei vitelli e negli agnelli.

10° Nell'uomo e negli animali si danno (con minor frequenza dei teratomi) dei parassiti o con testa imperfetta, o senza testa, che aderiscono o al torace, o all'addome, o alla pelvi dell' autossita, analoghi ai paracefali ed agli acefali che si riscontrano negli *omfalo-angio-paghi* (*Acardiaci*).

11° Sono stati trovati, finora nell'uomo, pochi casi di parassita costituiti dalla testa col collo, senza tronco e senza arti (*Cephalo-pseudo-acor-*

mus) aderenti alla testa o all'epigastrio dell'autossita. Questi casi si possono pur essi assomigliare ai *Cefalo-acormi*, parimenti rarissimi, rinvenuti fra gli *omphalo-angiopaghi*. Il caso della testa aderente mediante il collo fu rappresentato da *Rueff* sino dal 1554, ma in modo che apparisce la testa sporgente dall' ombelico.

12° La duplicità delle ossa accade talvolta senza duplicità della parte esterna corrispondente. Nella faccia poi può aumentare il numero delle branche mascellari (con o senza aumento del numero delle bocche). Tale duplicità è rara nell'uomo, invece frequente nelle pecore e nei vitelli; difatto, mentre abbiamo trovato 8 casi nell' uomo, ne abbiamo rinvenuti 32 negli animali, senza fare alcuna ricerca nei periodici veterinari.

L'ACQUEDOTTO DI BOLOGNA

STUDIATO IN RAPPORTO ALL'IGIENE

MEMORIA

DEL

PROF. FLORIANO BRAZZOLA

(Letta nella Sessione del 19 Dicembre 1897).

Una delle questioni più importanti nel campo dell'Igiene, e nello stesso tempo delle più difficili, é quella che si riferisce alle acque potabili.

Nello stato attuale delle nostre cognizioni, per istabilire i caratteri di potabilità o meno di un'acqua, specie di un'acqua conduttata, non possiamo più partire da vedute unilaterali, da ricerche isolate; ma dobbiamo informarci a criterî generali, a ricerche metodiche e ripetute per periodi di tempo assai lunghi.

I criterî generali che oggi servono di norma sono sommariamente i seguenti: condizioni delle località nelle quali l'acqua scaturisce od é presa e per le quali scorre, e quindi studî accurati sulla natura geologica dei terreni, sulla tecnica delle opere di presa e della conduttazione: risultato di numerose e metodiche analisi chimiche e batteriologiche: per ultimo statistica delle mortalità e delle malattie dominanti nelle popolazioni che da tempo usano di quella data acqua.

Studî basati su questi concetti generali furono fatti per alcune acque potabili: ricordo specialmente i lavori di Wolfflügel, Plage e Proskauer sulle acque di Berlino, quelli di Rietsch sulle acque di Marsiglia, di Buyvvid su quelle di Varsavia, di Pokrowscki sulle acque di Tiflis, di Schonelk su quelle di Cristiania e da noi i lavori di Roster sulle acque di Firenze, di Sanfelice e Orefice su quelle di Roma, di Brotzu su quelle di Cagliari, di Bordoni Uffreduzzi e Musso su quelle di Torino.

Sull'acquedotto di Bologna finora pochissimo si é fatto. L'unico lavoro che esista si può ritenere il progetto del Prof. Zannoni ed un piccolo

cenno fatto dallo Spatari nell'Igiene delle abitazioni, lavori che naturalmente s'occupano solo della parte tecnica, e d'altronde non riproducono il vero modo di essere dell'attuale acquedotto, perchè il progetto Zannoni venne accettato solo in massima e le opere di presa ed il modo di funzionare dell'Acquedotto di Bologna sono tutt'altro di quelle progettate. Sulle qualità chimiche delle acque esiste solo qualche comunicazione; sullo stato batteriologico si può dire fu pubblicato quasi nulla, ed io perciò credo non del tutto superfluo presentare questo lavoro.

Gli argomenti che io cercherò di trattare sono specialmente i seguenti: costruzione tecnica e modo di funzionare dell'attuale acquedotto di Bologna; composizione chimica e batteriologica delle acque, dedotta da una lunga serie di metodiche analisi; e finalmente, sulla guida dei dati raccolti, farò alcune considerazioni generali sulla qualità delle acque (potabilità e bontà) e sulla loro quantità (portata dell'acquedotto).

Tecnologia dell'Acquedotto.

Sento la necessità di trattare questo argomento, perchè, come già dissi, uno dei primi criterî per stabilire la potabilità o meno di un'acqua ed il grado di bontà della medesima, sta appunto nello studio minuto delle condizioni delle opere di presa e della conduttazione. Per l'acquedotto di Bologna poi questa necessità si impone maggiormente, perchè su questa parte nulla è scientificamente conosciuto.

Io cercherò pertanto, sebbene in parte estraneo a questi studî, di trattare la questione tecnica dell'acquedotto di Bologna nei suoi particolari e colla maggiore esattezza possibile.

Per la trattazione di questo argomento, ebbi l'appoggio della Società dell'Acquedotto, la quale mise a mia disposizione tutto quanto mi potè abbisognare, e di ciò ringrazio specialmente il Sig. Ing. Schmidle per tutte le gentilezze usatemi. Devo pure i miei ringraziamenti al Prof. Zannoni per le indicazioni e consigli avuti.

L'acquedotto di Bologna, come è noto, venne costrutto su progetto del Prof. Zannoni, ma seguendolo solo in massima, nel concetto fondamentale, perchè, come vedremo, le opere di presa specialmente, furono diversamente fatte.

Trovo perciò necessario, per poterci formare un concetto esatto dell'attuale acquedotto, prendere le mosse dal Progetto Zannoni.

Come è noto, questo progetto sostanzialmente consisteva nella riattivazione dell'antico cunicolo romano dell'Acquedotto di Augusto, da Bo-

logna alla Punta di Ziano, (circa 300 metri a monte della confluenza del Setta in Reno) e nel derivare l'acqua dalla sottocorrente del Setta, mediante una galleria filtrante trasversale al letto del fiume.

L'antico cunicolo romano, secondo il risultato delle ultime scoperte, si staccava da un serbatoio di Città, posto in corrispondenza dell'attuale palazzo Pizzardi, (non dal palazzo Albergati, come si credette dapprima) e seguendo il crinale di Porta Azeglio, usciva da Porta Azeglio in direzione normale alle mura, si dirigeva alla già Villa Bosi, e, dopo aver dato un ramo sotto ai colli dell'Osservanza, rimontava il versante occidentale dell'Aposa per apparire in Val di Ravone. Qui seguiva il corso del torrente, insinuandosi in esso oppure sfiorandolo, ed, arrivato ad un certo punto, (la già cà Costetti ora Cicognani) si divideva in due rami: uno attraversava il dosso Ravone-Meloncello per gettarsi al Meloncello; attraversava quindi il Colle della Guardia, a pochi metri dalla Chiesa di S. Luca, seguiva il Rio Bora, poscia, serpeggiando il piede del versante N-E dei colli di S. Luca, entrava nella vallata del Reno, per dirigersi a monte seguendo la sponda destra del fiume; alla Fossaccia s'univa coll'altro ramo. Quest'ultimo, scoperto solo nel 1880 durante le opere di riattamento, attraversava direttamente il monte di Casaglia e si gettava in val di Ravone. Questo secondo tragitto fu quello utilizzato per l'attuale acquedotto. (Vedi tavola I[a]). Dalla Fossaccia il cunicolo, sempre seguendo la sponda destra del fiume, si dirigeva verso monte e da questo punto potè essere mano mano accompagnato al Ragazzone, alle Terre Rosse, al Rio Tomba, al Balzo Rosso, a Vizzano, al Gonzola, alle Scalette, alla Fornace, al Molino Albano, al Setta. Il tratto dal Molino Albano al Setta, si poteva dire in attività, in quantochè era stato usato per portare l'Acqua al Molino di Albano. Il cunicolo si accompagnava, dal Molino Albano, fino a circa 300 metri a monte della confluenza del Setta in Reno, dove appariva una specie di incile, il quale fu appunto usato come incile dell'attuale Acquedotto. (Vedi Tav. I[a]).

Il cunicolo Romano però non si arrestava a questo punto: i lavori fatti successivamente per le opere di presa, misero allo scoperto il cunicolo anche più a monte, un piccolo tratto anzi fu usufruito per unire la galleria trasversale al pozzo doppio; ultimamente poi, a quanto pare, furono riscontrate traccie anche molto più in alto, fino a Rioveggio.

Il cunicolo è opera prettamente Romana, ed è fatto o con mattoni di m. 0,15 $\times$ 0,06 $\times$ 0,30 oppure in cemento e pietra od anche è scavato nella nuda roccia. (Vedi sezioni nella tav. 4[a]). Ha una sezione normale di m. 0,60 in lunghezza, con piedritti alti 1,50 ed arcata, l'altezza dal fondo all'introdosso è di m. 1,90. Queste però sono le dimensioni più frequenti, inquantochè le sezioni sono alquanto diverse a seconda della località, o

della natura del terreno, od anche a seconda della pendenza (Vedi relative sezioni).

Dall' esame delle pareti del cunicolo si arguisce che l' acqua scorreva fino all' imposta, cioè a circa metri 1,50 dal fondo; e, siccome il dislivello è in media di m. 6,40 ogni 10 Kilometri, così si può ritenere che la portata nelle 24 ore fosse di circa 40000 m^3. d' acqua.

Come e dove prendessero l' acqua i romani non appariva e non si conosce neppure oggi: quello che è certo si è che l' acquedotto d' Augusto portava acqua potabile (come lo provano le condizioni in cui fu trovato il serbatoio al palazzo Pizzardi, le piscine, le fistule etc.), che la quantità d' acqua che arrivava in città era moltissima, e che i Romani la prendevano più a monte delle attuali opere di allacciamento.

Mancando le traccie del modo col quale i Romani prendevano le acque, il Zannoni proponeva una galleria filtrante subalvea trasversale al letto del fiume, a circa 800 metri a monte del supposto incile. Facendo una galleria in questa località, la differenza di dislivello tra fondo dell' acquedotto e letto del Setta era di m. 5,97; la lunghezza della sezione della galleria era di m. 144 e l' acqua doveva essere condotta all' incile per mezzo di una galleria derivatrice alle radici di Monte Mario (V. nella tavola II[a] la sezione della galleria progettata).

Questo era in massima il progetto Zannoni: derivare cioè l' acqua dalla corrente subalvea del Setta mediante la galleria sopra ricordata, e condurre l' acqua a Bologna mediante il vecchio cunicolo romano dell' acquedotto d' Augusto. Il progetto venne presentato come definitivo nel 1868, venne accettato e ne fu costruttrice l' Impresa Nazionale per Gazometri ed Acquedotti. I lavori furono incominciati il 12 Dicembre 1876 e l' Acquedotto venne inaugurato il 5 Giugno 1881.

Come ho già accennato, l' attuale acquedotto però, è tutt' altro di quello progettato, almeno per quanto si riferisce alla parte sostanziale, alle opere di presa dell' acqua. L' impresa costruttrice infatti, pure accettando in massima il progetto Zannoni, fece una presa d' acqua diversa, od almeno in epoche successive fece diverse opere di presa; ed io trovo conveniente incominciare da queste opere, descrivendole secondo l' ordine cronologico con cui furono costrutte.

Le opere di presa e di allacciamento per l' acquedotto di Bologna furono fatte nella lunata così detta Cassarini, esistente sulla sponda destra del Setta, subito al di sopra del punto di confluenza del Setta in Reno. Il Setta, a circa 300 m. al di sotto della Leona, attraversa una specie di gola di circa 150 metri ai piedi di Monte Mario, e poi si espande in ampiissime sezioni trasversali di circa 450 metri, fino alla sua confluenza in Reno. È appunto in questa località dove, sulla sponda destra, forma la

Lunata Cassarini, la quale misura una lunghezza di circa 500 metri su 350 di larghezza. Geologicamente questa lunata è costituita da un banco alluvionale di ghiaia, e fino ad una certa profondità almeno (al di sotto della quota di 97 metri sul c. m.) è composta in modo quasi omogeneo di grossi ciottoli circondati da una massa arenosa; essa perciò si prestava bene per opere di presa d'acqua, e come dissi, i lavori furono appunto quì fatti. La quota altimetrica del letto del fiume in questa località si può ritenere che in media oscilli fra m. 100 e 100,50.

I primi lavori furono condotti dall'Ing. Smreker, e si partì dal concetto di sostituire un pozzo filtrante sulla sponda destra del torrente, nella lunata sopradetta, alla galleria filtrante trasversale progettata dal Zannoni. Venne perciò costrutto il primitivo pozzo Smreker e la galleria conduttrice, anche oggi indicata col nome del costruttore.

Il pozzo Smreker è posto circa nella parte mediana della lunata: dista m. 120 dalla sponda destra del fiume, è del diametro di m. 3,50 ed è profondo m. 9,50 dal letto del fiume: il fondo segna la quota di m. 93,15, è a fondo libero ed era a pareti permeabili fino alla quota 100,17 e quindi era permeabile per circa 5 metri.

(Vedi la planimetria generale tavola II^a e la pianta e sezioni del primitivo Pozzo Smreker nella tavola III^a).

La galleria Smreker, larga un metro, va dal pozzo sopradetto all'incile del cunicolo romano. È costruita per circa m. 177 nelle ghiaie del Setta e per m. 35 nelle molasse argillose-sabbiose di Monte Mario. Essa segna al suo inizio la quota di m. 97,08 alla platea ed arriva all'incile alla quota di m. 96,78. (Le quote si riferiscono sempre al livello del mare). La galleria Smreker era stata fatta come galleria puramente conduttrice. (V. sezioni, tav. III^a).

Queste furono le prime opere. Il volume d'acqua che si raccoglieva però era piuttosto limitato, ed in media si poteva ritenere al massimo di m^3 3500 nelle 24 ore. L'Ing. Corsi trovò una massima di m^3 5900 nel Giugno del 1880 ed un minimo di m^3 2500 nella prima metà dell'Agosto. L'acqua inoltre s'intorbidava.

Venne allora incaricato l'Ing. Corsi di studiare il modo di aumentare il più possibile il volume dell'acqua allacciata, ed in pari tempo di porre il nuovo volume d'acqua e quello già esistente al riparo da ogni intorbidamento (inquinamento).

Questi problemi presentavano serie difficoltà, specialmente il primo, e ciò per la ristrettezza della lunata in cui esistevano le prime opere, e per il fatto che il punto di scarico delle acque allacciate è fissato invariabilmente dalla quota elevata del cunicolo (96,78), mentre il pelo delle acque subalvee al massimo si può ritenere a m. 97,50.

Non ostante queste difficoltà, l' Ing. Corsi, dopo aver fatto nel Luglio ed Agosto 1880 una serie di rilievi nel Torrente Setta e sulle opere allaccianti esistenti, presentava una elaboratissima relazione in data 31 Agosto 1880 proponendo tre progetti, informati però ad un unico concetto generale.

Il concetto generale dei progetti Corsi era il seguente: Creare dapprima nella lunata, dove esistevano le precedenti opere, delle condizioni tali da metterle al sicuro dalle piene, colmando una parte del letto del fiume, e mettere in essa lunata tutte le gallerie filtranti che l' ampiezza dello spazio permettesse. Progettò quindi delle arginature che servissero di colmataggio; lo spazio racchiuso sarebbe poi stato poco per volta colmato naturalmente, ed a seconda della estensione da darsi alle arginature propose i suoi tre progetti.

Le opere di presa e di allacciamento consistevano in un sistema di gallerie filtranti, per la maggior parte longitudinali, disposte nella lunata sopradetta e collocate in modo da poter raccogliere il maggior volume d' acqua possibile, ed impedire qualunque intorbidamento. Il primo progetto aveva uno sviluppo di gallerie tutte filtranti di m. 820; il secondo uno sviluppo di gallerie filtranti per m. 620 e 100 a tenuta; il terzo uno sviluppo di gallerie filtranti per m. 200 e 400 metri di gallerie a tenuta.

Anche questi progetti Corsi però furono accettati solo in massima; vennero fatte delle opere di arginatura e di colmataggio e fu costruita la Galleria Corsi; ma una sola Galleria longitudinale, che dal Pozzo Smreker si porta a monte, quasi parallela alla sponda destra del fiume.

Questa galleria si allaccia al Pozzo Smreker, ed ha uno sviluppo di m. 144, distando dal letto del fiume in media 40 m. Il tipo della galleria Corsi, secondo il costruttore, è tale da avere la maggiore larghezza possibile di platea e la più grande permeabilità, dando però nello stesso tempo acqua perfettamente filtrata. Questo concetto forse non è completamente esatto, quello che è certo si è che l'acqua della Galleria Corsi è perfettamente filtrata. (V. tavola III^a Pianta e sezioni).

La sezione della galleria Corsi consiste in una volta a semicerchio di m. 1,70 di raggio e di m. 0,30 di spessore, ricoperta da uno spesso getto di calcestruzzo di m. 0,30. Questa volta riposa su due piedritti larghi un metro ed alti m. 0,80, formati da un muro di sassi e malta, attraverso al quale vi sono numerose feritoie costituite da tubi di terra cotta. Il fondo è libero ed è fatto dalla ghiaia del fiume. Fra due piedritti rimane una lunghezza netta di 3 m., che forma il fondo libero da cui filtra l' acqua. Il fondo è coperto con strati di ciottoli del fiume, ed uno strato di ghiaia completa la platea, la quale alla superficie è fatta ad arco di cerchio rovescio. A mantenere tale forma al fondo servono delle sbarre di muramento come quelle dei piedritti, sbarre che esistono ogni due metri e della

lunghezza di m. 0,60; perciò il fondo della galleria presenta alternativamente m. 0,60 di muro e m. 0,40 di vuoto, riempito da ciottoli e ghiaia. All'esterno della galleria vi è un riempimento di ciottoli come per il fondo.

La galleria Corsi, come già si disse, si stacca dal pozzo Smreker, cui fu allacciata, ed in direzione quasi parallela al corso del fiume, si porta a monte per la lunghezza di m. 144, distando dal fiume alla testa m. 40 alla coda m. 45. La platea della galleria alla testa, in vicinanza del pozzo Smreker, segna la quota 97,08, all'estremità terminale la quota 97,18.

Questa galleria venne convenientemente allacciata al Pozzo Smreker, il quale venne reso impermeabile fino circa alla quota di m. 98 e nello stesso tempo fu costrutta una torretta d'accesso. La galleria Smreker poi venne resa, in parte almeno, filtrante, praticando una serie di aperture nel fondo. Vedi tav. III^a.

Queste erano le opere di presa colle quali l'acquedotto venne inaugurato nel 1881.

Riguardo alla conduttazione, come fu detto, venne fatta partendo dal concetto di massima di riattivare il vecchio cunicolo romano dell'acquedotto di Augusto. Questa riattivazione però fu assai costosa e difficile, e si può dire che la maggior parte del cunicolo dovette essere rifatta. Nel tracciato figurano diversamente segnati i tratti vecchi conservati come tali, quelli che dovettero essere riattati con opere più o meno sostanziali, e finalmente i tratti che dovettero essere fatti di nuovo. (Vedi tav. I^a)

La lunghezza complessiva del cunicolo è di m. 18253: ora di questi m. 8197 furono costruiti completamente di nuovo, m. 2905 furono integralmente riattati e m. 7151 furono usufruiti quali erano mediante espurgo o lievi ristauri.

La differenza di dislivello dall'incile al serbatoio è di m. 18,21 (all'incile la quota è 96,78, al serbatoio a Porta d'Azeglio, la quota della platea del cunicolo è 78,57).

Le sezioni del cunicolo, tanto del vecchio cunicolo romano che dei tratti nuovi, sono diverse a secondo delle località, delle resistenze che devono vincere, ed a seconda anche della velocità della corrente d'acqua. (V. nella tav. IV^a le principali Sezioni).

Il serbatoio venne costruito subito fuori Porta d'Azeglio. Esso consiste in un pozzo ricevitore nel quale sbocca il cunicolo e nel serbatoio propriamente detto. La platea del cunicolo d'arrivo segna la quota 78,57, il fondo del pozzo 75,57. Il pozzo, del diametro di m. 3,00 è in comunicazione col serbatoio per mezzo di una saracinesca, la quale permette di mandare l'acqua nel serbatoio, oppure di deviarla in una chiavica, che prende le mura di circonvallazione.

Il serbatoio propriamente detto risulta formato da una gran camera quadrata di m. 25,80 di lato, alta ai piedritti m. 3,10, ed alla sommità delle volte m. 4,20. È diviso parzialmente in quattro concamerazioni da tre muri, e ciò per facilitare il rinnovamento dell'acqua, e superiormente è coperto da volte ed è fornito di due bocche d'accesso, le quali funzionano anche da sfioratoio. Naturalmente è perfettamente impermeabile.

Il fondo del serbatoio segna la quota 76,57; l'acqua generalmente si mantiene all'altezza di m. 3,60 e quindi l'ultimo tratto del cunicolo in parte è occupato da acqua di rigurgito. (Vedi tav. IV[a]).

Dal serbatoio incomincia la tubazione in metallo che porta l'acqua in città. Per un breve tratto la tubazione è semplice, (un tubo di m. 0,600), poi arriva nella così detta camera delle valvole, dove esiste un altro deviatore ed uno sfioratoio e qui si divide in due diramazioni principali; una per la parte bassa della città, l'altra per la parte alta. Questa duplice condottazione principale venne fatta per potere, al caso, innalzare meccanicamente l'acqua per la parte più alta della città.

Qui trovo conveniente riportare le quote principali della città.

Premetterò, come d'altronde già ricordai, che la quota della platea del serbatoio è 76,57 e che l'altezza dell'acqua nel serbatoio si mantiene generalmente a m. 3,60.

Ora le quote principali della città sono le seguenti (sul livello del mare):

Piazza Vittorio Emanuele	m. 63,76
Piazza S. Paolo (origine via Barberia)	» 66,72
Piazza Malpighi (origine via S. Isaia)	» 61,92
Via Indipendenza (origine via Manzoni). . . .	» 58,51
Via Galliera (principio)	» 57,11
Via Zamboni (origine via Marsala)	» 52,59
Via S. Stefano (origine via Guerrazzi)	» 61,73
Porta Azeglio (soglia)	» 75,93
Porta Castiglione »	» 70,35
Porta S. Stefano »	» 67,20
Porta Mazzini »	» 58,18
Porta S. Vitale »	» 53,89
Porta Zamboni »	» 51,47
Porta Galliera »	» 50,175
Porta Lame »	» 45,865
Porta S. Felice »	» 52,10
Porta S. Isaia »	» 56,64
Porta Saragozza »	» 66,04

Con queste cifre è facile calcolare la pressione idrostatica e quindi, te-

nendo naturalmente calcolo delle perdite, (che del resto sono assai limitate) i punti e l'altezza a cui l'acqua può arrivare.

L'acquedotto di Bologna venne, come si disse, inaugurato nel 1881 colle opere di presa e di conduttazione sopra descritte; pozzo filtrante Smreker e galleria Smreker, e galleria filtrante longitudinale Corsi.

La quantità d'acqua che arrivava in Città però, per una serie di cause che vedremo più innanzi, era insufficiente e non corrispondente agli obblighi. Secondo il contratto, la Società doveva condurre in città 150 litri d'acqua per secondo, e quindi 12,966 metri cubi nelle 24 ore. La portata invece era di 4000 a 5000 m. cubi.

La società, naturalmente, cercò di aumentare la portata dell'acqua, e costruì, sempre nella lunata Cassarini, altre due opere di presa: nel 1885 il pozzo nuovo, e nel 1887 la galleria filtrante trasversale.

Il pozzo nuovo, munito di una pompa centrifuga che dà 1200 litri per secondo, fu costruito dall'Ing. Schmidle, per sopperire ai bisogni della città nelle epoche di magra.

Esso dista m. 30 dal letto del fiume, misura m. 9,17 di altezza dalla soglia della volta, ed il fondo arriva alla quota 92,86. Il pozzo è filtrante tanto ai lati che al fondo: le pareti infatti, fino all'altezza di m. 4 circa, sono a secco, il fondo poi è aperto e l'acqua filtra nelle ghiaie del fiume. Il pozzo infine a m. 3,68 dal fondo, porta un tubo di ghisa di m. 0,275 di diametro il quale costituisce il tubo di deflusso che va ad unirsi alla galleria Smreker; questa, perchè la pompa potesse convenientemente funzionare, fu resa di nuovo a fondo impermeabile. (Vedi tav. III[a]).

Questo pozzo, in condizioni ordinarie, agisce come pozzo filtrante semplice: quando l'acqua fa difetto, si mette in azione la centrifuga ed allora si ha un richiamo d'acqua abbastanza forte. L'azione della pompa si fa risentire sulla falda subalvea fino alla distanza di circa 100 metri; oltre i 100 metri non produce più alcun abbassamento.

Finalmente, essendo l'acqua sempre insufficiente, venne fatta la galleria trasversale; la quale però venne costrutta con tipo diverso da quello indicato dal Zannoni. La galleria trasversale venne costrutta sotto la direzione dell'Ing. Türke.

Venne fatto un grande scavo trasversale al fiume in corrispondenza alla gola superiore alle opere di allacciamento, dal piede di Monte Mario alla sponda opposta, fino alla profondità media di m. 6 e quindi venne gettata una robustissima platea di calcestruzzo, delle dimensioni medie di m. 3,50 di larghezza, per 0,70 di altezza. Su di questa platea venne costrutta la galleria filtrante, protetta di un robustissimo muraglione dell'altezza di m. 3,50 in media, per 2 a 2,50 di spessore.

La galleria è lunga m. 141, ed in essa vi sono tre sezioni distinte. I particolari delle costruzioni si vedono nella tav. IV^a^ ed è superfluo che mi perda in descrizioni. Dirò solo che la galleria è filtrante a monte, ma unicamente nella sezione più profonda. La filtrazione è ottenuta mediante tanti tubi di terra cotta del diametro di m. 0,120, disposti subito sopra la platea, attraverso la porzione a monte del muraglione. Contro tutti i tubi vi sono dapprima degli strati di grossi ciottoli, poi dei ciottoli fini, e per ultimo della sabbia, superiormente, in senso obliquo, vi è una specie di tetto in argilla impermeabile e ciò per impedire le facili filtrazioni dirette. Il fondo della galleria è alla quota 97,13. (Vedi tav. IV^a^).

L'acqua di questa galleria per mezzo di un pozzo di raccolta - pozzo tondo - e successivamente mediante una galleria conduttrice a tenuta, è condotta nel pozzo doppio dalla saracinesca, e da questo, sempre per mezzo di una galleria conduttrice a tenuta, è versata nella galleria Corsi. Questa galleria è una specie di serbatoio di riserva, inquantochè la saracinesca in condizioni normali si tiene chiusa, e non è aperta che nelle epoche di massima magra.

Ultimamente, nel sospetto che una parte dell'acqua della galleria trasversale sfuggisse attraverso alla galleria Corsi, venne direttamente unito il pozzo doppio alla galleria Smreker, collocando sul fondo della galleria Corsi una serie di doccioni in terra cotta del diametro di m. 0,60 ed attraversando il pozzo Smreker con una tubazione in metallo. Così quando s'apre la saracinesca l'acqua della galleria trasversale, dal pozzo doppio passa direttamente nella galleria Smreker.

In questo ultimo anno poi, al pozzo tondo è stata applicata una centrifuga per poter rinnovare, in parte almeno, l'acqua della galleria trasversale prima di immetterla nelle opere allaccianti inferiori.

Queste sono le attuali opere di presa e di allacciamento delle acque per l'acquedotto di Bologua.

Il modo poi di funzionare di queste opere, si capisce facilmente da quanto dissi.

L'acqua che arriva in città nei periodi ordinarî è quella filtrata dal Pozzo Smreker, dalla galleria Corsi e dal Pozzo nuovo. Quando incomincia il periodo della magra, (estate od autunno, a seconda delle annate) si fa funzionare la pompa al pozzo nuovo, e finalmente, nelle massime magre, s'apre anche la galleria filtrante trasversale. Negli anni passati veramente si procedeva diversamente. Quando l'acqua incominciava a difettare nel pozzo Smerker e galleria Corsi, si apriva la galleria trasversale, e quando anche questa era esaurita, si metteva in azione la centrifuga al pozzo nuovo. Siccome però, da una serie di lunghe ed accu-

rate osservazioni risultò che l'acqua del pozzo nuovo, anche sotto l'azione della pompa, batteriologicamente è buonissima, mentre quella della galleria trasversale in certe circostanze può essere imperfettamente filtrata, così ultimamente si è cercato di ricorrere il meno che è possibile alla galleria trasversale, usando a preferenza, pei bisogni delle magre, l'acqua del pozzo nuovo.

Composizione chimica dell' acqua dell' Acquedotto.

Come analisi chimica preliminare dell'acqua dell'acquedotto, naturalmente col valore che può avere, riferisco dapprima quella istituita dal Prof. Sgarzi sull'acqua della sopra corrente del Setta, analisi che riporto dal progetto Zannoni: (I dati per tutte le analisi si riferiscono sempre ad 1 litro d'acqua)

Cloruro di sodio	gr.	0,02
» di calcio	»	0,12
Carbonato di calcio	»	0,09
Solfato di calcio	»	0,14
» di sodio	»	0,02
Silice	»	0,04
Sostanze organiche	»	0,01
Residuo delle materie fisse	»	0,44

Nel 1870 il Prof. Adolfo Casali, per incarico del Municipio, istituiva un'altra analisi, maggiormente attendibile, sulle acque della sopra corrente del Setta, e ne riferisco i risultati:

Temperatura	20° c.
Grado idrotimetrico (in gradi francesi) . . .	23
Densità	1,0045
Residuo solido a 120°	gr. 0,223

Componenti del residuo solido:

Sostanze insolubili nell'acqua distillata	Carbonato di calce . . .	gr.	0,0623
	Solfato di calce	»	0,0340
	Silice	»	— —
Sostanze solubili non dosate partitamente e perdite	Calcio-sodio-magnesio . .		0,1267
	Ferro-cloro-acido solforico		
	Materie organiche . . .		
Gas sciolti	Ossigeno	cm^3	18,44
	Azoto		
	Anidride carbonica .	»	5,59

Nel 1875 lo stesso Prof. Casali istituiva l'analisi delle acque della sottocorrente del Setta coi seguenti risultati:

Temperatura	12° c.
Grado idrotimetrico (gradi francesi)	22 a 23
Densità	1,0040
Residuo solido a 120°	gr. 0,240
Componenti del residuo solido:	
Carbonato di calcio	gr. 0,0240
Solfato di calcio	» 0,0218
Cloruro di sodio, di potassio e di magnesio; silice, ferro. Materie organiche, perdite	» 0,1942
Gas sciolti: Ossigeno, Azoto	cm³ 18,410
Gas sciolti: Anidride carbonica	» 6,593

Nell'Ottobre del 1881 poi, cinque mesi circa dopo l'inaugurazione dell'Acquedotto, il Casali istituiva altre analisi sulle acque delle fontanelle pubbliche del Nettuno e di Via Solferino, di cui riporto pure i risultati:

	Fontana Nettuno	Fontana Via Solferino
Temperatura	14° c.	14° c.
Densità	1,0045	1,0045
Grado idrotimetrico	26°	24°
Gas sciolti: Ossigeno, Azoto	cm³ 24,30	21,41
Gas sciolti: Anidride carbonica	7,00	8,09
Residuo solido a 120°	gr. 0,280	gr. 0,240
Componenti del residuo solido:		
Carbonato di calcio	gr. 0,077	gr. 0,040
Solfato di calcio	» 0,095	» 0,091
Cloruro di magnesio	» 0,003	» 0,004
Silice anidra	» 0,010	» 0,096
Ferro, sali alcalini. Materie organiche. Perdite	» 0,095	» 0,009

Nello stesso anno il Prof. Alfredo Cavazzi eseguiva un'altra analisi completa su campione prelevato dalla pubblica fontanella in piazza Aldrovandi.

Durezza totale in gradi tedeschi		11,0
» permanente		0,0395
Residuo fisso a 200°		0,2800

Composizione del residuo:

Anidride solforica	gr.	0,0588
» carbonica	»	0,0691
» silicica	»	0,0116
Cloro	»	0,0090
Anidride fosforica, » nitrica, » nitrosa		tracce
Ossido di calcio	»	0,0810
» di magnesio	»	0,0214
» ferroso	»	0,0005
» di sodio	»	0,0178
» di potassio	»	0,0028
Sodio (dal cloruro)	»	0,0058
Ammoniaca	»	0,0003
Materie organiche		tracce
Permanganato decolorato	»	0,0010
Annerimento del residuo solido		lievissimo

Gas sciolti	Ossigeno	cm^3	6,66
	Acido carbonico	»	11,90
	Azoto	»	14,28

Nel 1890 furono istituite delle analisi nel Laboratorio chimico Municipale diretto dal Prof. Stroppa e ne riferisco i risultati:

Residuo fisso a 100°	gr.	0,3380
Anidride carbonica	»	0,0831
» solforica	»	0,0690
» silicica	»	0,0147
Cloro	»	0,0103
Anidride nitrica	»	0,0028
» nitrosa		assenza
Ossido di calcio	»	0,0940
» di magnesio	»	0,0276
» di potassio	»	0,0028
» di sodio	»	0,0296
Materie organiche		traccie non calcolabili
Ammoniaca		assenza

(Stroppa-Garelli).

Dopo questa analisi, prima di riassumere il risultato della analisi istituita nel Laboratorio chimico Municipale dal 1893 al 1897, riporto la composizione chimica che il Prof. Garelli dà dell'acqua dell'acquedotto di Bologna nella sua relazione « Sulle acque dell'acquedotto di Ferrara ».

Residuo fisso	da gr. 330 a 0,395	
Durezza totale in gradi tedeschi	da 12 a 14	
Ossido di calcio	gr. 0,096	circa
» di magnesio.	» 0,032	»
Anidride solforica	» 0,070	»
» nitrica	» 0,0028	»
» nitrosa	» assenza	
Ammoniaca . . .	assenza o traccie lievissime	
Azoto albuminoideo	gr. 0,0005	
Ossidalità (secondo Kubel). . .	» 0,0008	
Cloro	» 0,0105	

Premesse queste analisi, per noi della massima importanza perchè ci servono di base per stabilire le modificazioni successivamente avvenute, trovo assai utile riassumere, colla maggiore brevità possibile, le analisi istituite dal 1893 a tutt'oggi dal Prof. Stroppa nel Laboratorio chimico Municipale a scopo di vigilanza igienica. Queste analisi vanno confrontate alla prima istituita nel 1890, inquantochè quella riportata dal Garelli si può ritenere quasi una media.

Nel 1893 le modificazioni principali notate furono le seguenti: il residuo fisso, che nel 1890 era di 0,33 (per comodità e semplicità tengo calcolo solo delle prime due cifre decimali) raggiunse nei mesi di Marzo, Aprile e Maggio 0,35; in Agosto, Settembre e Dicembre arrivò a 0,36, in Gennaio a 0,37, in Febbraio e Luglio a 0,38. Il cloro oscillò fra 0,007, 0,009, 0,010, 0,011 è l'ossidabilità in permanganato da 0,0012 a 0,0014, 0,0015, 0,0018. L'anidride nitrica oscillò fra 0,0090, 0,0010, 0,0015. Ammoniaca, anidride nitrosa, azoto albuminoideo, acido solfidrico, assenza.

Nel 1894 il residuo solido fu di gr. 0,36 nei mesi di Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Maggio e Giugno; ridiscese a 0,33 nei mesi di Luglio ed Agosto, per salire ancora a 0,35 in Settembre; raggiunse 0,39 in Ottobre, 0,37 in Novembre e 0,36 in Dicembre. Il cloro oscillò fra 0,0080, 0,0090, 0,010, 0,0105, 0,0106: L'anidride nitrica fra 0,0090, 0,0098, 0,010: L'ossidabilità in permanganato fra 0,0010, 0,0012, 0,0016. Ammoniaca, nitriti, azoto albuminoideo, fosfati, assenza sempre.

Nel 1895 la composizione chimica incomincia a subire qualche modificazione più profonda, e specialmente si incominciano a notare modifica-

zioni piuttosto repentine nella composizione chimica. Il residuo solido oscilló generalmente fra 0,34 — 0,35 — 0,36 — 0,37; nel Marzo peró raggiunge repentinamente 0,416. Il cloro, l'anidride nitrica, l'ossidabilitá non subirono modificazioni di qualche valore. Nel Gennaio peró compaiono tracce lievi di ammoniaca e nel Marzo tracce di azoto albuminoideo.

Le modificazioni si resero più manifeste nel 1896. Il residuo solido fu relativamente sempre alto, al di sopra di gr. 0,365, per raggiungere 0,38 — 0,39 — 0,40 e nell'Ottobre 0,415. Il cloro e l'anidride nitrica si mantennero pressapoco nelle stesse proporzioni degli anni passati; nell'Ottobre e nel Novembre poi si ebbero tracce di ammoniaca e di nitriti.

Nel 1897 si ripeterono, si puó dire, i fatti notati nel 1896, ma in grado maggiore. Nel Gennaio il residuo solido raggiunse gr. 0,42 ed inoltre si ebbero tracce di ammoniaca, di nitriti e di azoto albuminoideo. Successivamente il residuo solido andó diminuendo e non si ebbero più tracce di azoto sotto nessuna forma (esclusi naturalmente i nitrati). Nell'estate le condizioni si mantennero buone, il residuo fisso anzi ritornó piuttosto basso. Nell'autunno il residuo solido aumentó di nuovo e sovratutto nei mesi di Ottobre, Novembre e Dicembre specialmente in seguito alle grandi pioggie il residuo solido subí repentinamente, sebbene in modo temporaneo, considerevoli aumenti e si ebbero nello stesso tempo tracce di ammoniaca, di nitriti e di azoto albuminoideo.

Queste sono le modificazioni, le variazioni notate nell'acqua dell'acquedotto dal 1881 ad oggi. Qui mi basta di avere riferiti i fatti; mi riservo alcune considerazioni più avanti, quando avró riportate anche le analisi batteriologiche e diverse ricerche dirette istituite sulle opere di presa e sulla conduttazione, e vedremo allora quali sono, od almeno possono essere, le cause di questi cambiamenti.

Qui diró solo che per quanto riguarda l'analisi chimica, considerata nel suo insieme ed in condizioni normali dell'acquedotto, le acque dell'Acquedotto di Bologna si devono considerare buone acque potabili.

La composizione chimica media normale infatti si puó ritenere la seguente:

Residuo fisso	da gr.	0,330	a 0,360
Cloro	»	0,010	a 0,012
Anidride nitrica	»	0,005	a 0,010
Ossidabilitá in permanganato	»	0,0012	a 0,0015

Non contiene neppur tracce né di ammoniaca, né di nitriti, né di azoto albuminoideo, né di acido solfidrico, né di acido fosforico.

Questa é la composizione media normale: come dissi, mi riservo di riassumere i dati sopra riportati, di riferire qualche osservazione propria e di fare alcune considerazioni in proposito più avanti.

Composizione batteriologica dell'acqua dell'Acquedotto.

La prima analisi batteriologica dell'acqua dell'acquedotto di Bologna fu quella da me istituita nel 1891, e pubblicata solo nel 1895, nell'intento specialmente di stabilire o meno la presenza del bacillo del tifo.

L'analisi batteriologica però fu completa. Le ricerche furono dirette a due scopi: analisi batteriologica quantitativa e qualitativa, ed esame diretto in modo speciale alla ricerca del bacillo del tifo.

Le ricerche furono istituite nella seconda metà di ottobre e nel novembre 1891, e vennero fatte tanto su campioni d'acqua prelevati nelle pubbliche fontanelle, e nelle case private, come anche su campioni prelevati alle singole opere di presa, usando naturalmente i migliori metodi d'indagine che allora si conoscevano.

Riassumo brevemente i risultati.

Per quanto si riferisce all'analisi batteriologica generica, quantitativa e qualitativa, la media numerica dei germi contenuti nell'acqua dell'acquedotto si poteva ritenere al massimo di 50-60 germi per $cm.^3$ di cui 5 ad 8 fluidificanti. Le colonie poi erano costituite quasi unicamente da due o tre specie di microrganismi; qualche altra specie si riscontrava più raramente. Le specie predominanti, tutte saprofitiche, erano il bacillus aquatilis ed il bacillus liquefaciens; in ordine di minore frequenza si riscontravano il bacillo bianco, il fluorescens liquefaciens, il bacillo acquatile giallo oro, l'auranticus, il micrococco acquatile bianco e giallo, e rarissimamente un sulcato; tutte specie ben conosciute e descritte dagli autori nelle migliori acque potabili ed assolutamente innocue per l'uomo e per gli animali in genere.

Riguardo poi all'altra serie di indagini, dirette in modo speciale alla diagnosi della presenza o meno del bacillo di Eberth, dal risultato di una lunga serie di ricerche istituite con tutti i mezzi allora noti, e tenendo calcolo di tutti i lavori pubblicati a quel tempo, io concludeva che durante le mie indagini il bacillo del tifo, assolutamente non esisteva nell'acqua dell'acquedotto.

Nel 1892, istituito il Laboratorio Batteriologico Municipale, fu incominciata una continua vigilanza sulle acque dell'acquedotto e le analisi batteriologiche furono costantemente fatte, dapprima periodicamente, poscia mano mano si giunse a farle quasi quotidianamente.

Le analisi vennero fatte sempre comparativamente su campioni prelevati dalle singole fontanelle di Città e da case private, sulle acque del serbatoio a Porta d'Azeglio, su campioni prelevati lungo i diversi tratti

del cunicolo e su campioni presi all' incile, non che alle singole opere di presa al Setta.

Le analisi poi sono sempre state quantitative e qualitative, e furono fatte informandosi ai migliori metodi che mano mano venivano pubblicati. Speciale riguardo poi, e la maggiore importanza, fu sempre attribuita all' analisi qualitativa e sovratutto ai metodi speciali di ricerca dei microrganismi patogeni o sospetti.

Andrei troppo per le lunghe e mi allontanerei anche dal mio intento se mi fermassi a descrivere la tecnica usata; non posso però fare a meno di ricordare i precetti generali che costantemente mi guidarono in queste analisi.

L' analisi batteriologica quantitativa, come è noto, oggi ha valore relativo, ma tuttavia è di una certa importanza, almeno come analisi preliminare e d' altra parte, specialmente quando si conosce già la composizione batteriologica normale di una data acqua, può darci dei criteri importanti per apprezzare le modificazioni che l' acqua può subire.

Le analisi perciò erano sempre dapprima quantitative e le culture erano fatte in placca, colle diverse modificazioni del metodo di Koch.

Per la numerazione dei germi però io non mi contento di un solo metodo, ma ricorro invece a diversi, adoperando varii substrati nutritivi, diverse temperature, diversi processi nello stretto senso della parola. Solo procedendo in questo metodo si possono avere delle medie attendibili.

Quali materiali nutritivi venivano usati la gelatina comune leggermente alcalina, la gelatina Reinsch, quella di Bordoni-Uffreduzzi, quella di Rossi, quella di Timpe, la miscela di gelatina ed agar-agar etc. Le culture vennero fatte in grandi scatole Petri, per la seminagione si usavano delle pipette esattamente dosate, le culture erano lasciate esposte a diverse temperature da 12° a 18° a 22°, e contemporaneamente a 37° quelle fatte in miscele di gelatina ed agar-agar oppure solo in agar-agar. La numerazione era fatta dopo 3-5-10-20 giorni.

Per l' analisi qualitativa generica dei comuni saprofiti si ricorse ai metodi d' isolamento comunemente usati in batteriologia, facendo una serie di passaggi nei diversi substrati nutritivi e studiando minutamente i caratteri morfologici e biologici delle singole specie microbiche. Dapprima si incontrano serie difficoltà nella classificazione dei germi, con un po' di pratica però si riconoscono subito con una certa facilità le diverse specie, od almeno quelle che si è soliti trovare in una data acqua.

Per lo studio biologico anche dei saprofiti comuni oggi dobbiamo ricorrere all' esperimento d' innesto negli animali, anzi questa prova va ogni giorno assumendo maggior importanza. Dai lavori di Bergmann, Levvitzky, Falk e Emmerich sappiamo che $1/_{10}$ del peso del corpo di

un' acqua buona per l' uomo è inoffensiva se viene inoculata nell' albero circolatore del coniglio; mentre invece un' acqua in qualche modo inquinata, produce disturbi più o meno gravi od anche la morte. Si può iniettare o l' acqua in natura, oppure ricorrere alla centrifugazione oppure ricorrere ai metodi di Blachstein o di Pouchet etc.

Questi esperimenti di innesto negli animali hanno dato buonissimi risultati e ricordo specialmente le osservazioni di Schuschny e di Fodor, quelli di Gafky, di Roux, di Miquel, di Sanarelli. Basato su questi fatti perciò anche nelle mie ricerche, ogni qualvolta insorgeva il minimo sospetto, ricorrevo all' esperimento d' innesto negli animali.

Finalmente, come già accennai, si ricorreva, appena si presentava il bisogno, ai metodi speciali di ricerca dei microrganismi patogeni o sospetti. Sarebbe forse necessario che io spendessi qualche parola su questo argomento: ricordare cioè le specie sospette o decisamente patogene che si possono trovare nelle acque, ed i metodi generali e speciali di ricerca; ma, come ripeto, mi allontanerei troppo dal mio intento. Rimando perciò alle singole pubblicazioni: all' ultima edizione del Macé, ai lavori riassuntivi di Pellegrini, a quelli di Pierucci, alla tecnica microbiologica di Besson e specialmente al classico lavoro di Löffler nell' Handbuch der Hygien di Weyl.

In questo lavoro dirò solo che ricorsi a tutti i migliori metodi di indagine oggi indicati; sovratutto poi quelli speciali per i similtifici, per il gruppo bacterium coli, per il bacillo di Eberth.

Premessi questi pochi ricordi, riporto senz' altro i risultati delle molteplici analisi batteriologiche istituite sulle acque dell' Acquedotto di Bologna.

Come ho fatto per l' analisi chimica, riferisco dapprima una media della composizione batteriologica in condizioni normali, per indicare poscia le modificazioni principali notate dal 1892 al 1897.

In condizioni normali, la composizione batteriologica delle acque dell' acquedotto di Bologna è buonissima; la media dei germi infatti contenuti per cent. cubico è bassissima. Non vi sono tracce di microrganismi sospetti, tanto meno poi patogeni, e non si notano differenze di qualche importanza fra l' acqua alle opere di presa, lungo il cunicolo ed in Città.

Come media normale del contenuto batterico si può ritenere la seguente:

Analisi batteriologica quantitativa da 20 a 25 colonie per cent. cubico, più raramente da 25 a 50.

Rispetto all' analisi qualitativa si trovano normalmente le seguenti specie saprofitiche: Bacillo liquefaciente nel rapporto di 2 a 5 per cent. cubico: bacillo acquatile presso a poco nello stesso rapporto: il bacillo fluorescente liquefaciente nel rapporto di 1 a 3 colonie: il bacillo bianco

il bacillo acquatile giallo da 2 a 4, ma non costantemente: finalmente abbiamo da 5 a 10 a 15 colonie tardive date quasi in totalità dal micrococco acquatile flavo e bianco.

Come ripeto in condizioni normali mancano assolutamente specie sospette e tutte le ricerche istituite in proposito, quando il contenuto batterico oscilla nei limiti sopraricordati, ebbero sempre risultato negativo.

Le acque, ho detto, hanno presso a poco la stessa composizione tanto all' origine, che in città: è però conveniente notare che in tesi generale le acque sono alquanto più pure alle opere di presa: difficilmente all'origine (fatta come vedremo più innanzi una certa eccezione per la galleria trasversale) le acque delle opere filtranti contengono più di 8 a 12 germi per centimetro cubico. Le specie poi si possono ridurre a tre: bacillus liquefaciens, bac. fluorescens liquefaciens, micrococcus flavus e albus.

Questa è la composizione batteriologica media che chiamai normale.

Come abbiamo visto per la parte chimica però, in certe condizioni, specie nel succedersi degli anni ed in rapporto a rapidi perturbamenti atmosferici ed a pioggie dirotte, la composizione batteriologica può subire dei cambiamenti, delle modificazioni, e trovo conveniente riassumerli per annata.

Nel 1892 l' acqua si conservò costantemente, possiamo dire, batteriologicamente purissima. Le analisi in questo frattempo erano fatte periodicamente, di solito ogni mese, ma non si ebbe mai il minimo indizio di modificazioni apprezzabili: la media del contenuto batterico oscillò fra 15 a 20 germi per cent. cubico: raramente raggiunse i 25. L' analisi qualitativa poi dava generalmente tre o quattro specie al massimo: bacillo liquefaciente, bac. liquef. fluorescens, bacillo bianco, micrococco flavo.

Presso a poco possiamo dire lo stesso per l' anno 1893. In questo periodo di tempo, specie nella seconda metà dell' anno, incominciando a funzionare regolarmente il Laboratorio batteriologico, le analisi furono ripetute anche a periodi di tempo più brevi, e furono spesso fatte comparativamente con acqua prelevata alle opere di presa, al serbatoio, alle diverse fontanelle: la media dei germi si mantenne sempre bassissima, al massimo 20-25 e le specie limitate e sempre le solite.

Nel 1894 il contenuto batterico incomincia ad aumentare un po', e si notano alcuni aumenti a sbalzi. La media però è sempre bassa, raggiunge al massimo 30-50 per cent. cubico, solo nell' autunno si ebbero aumenti, assai fugaci però, di maggiore entità; non si notarono però mai traccie di microrganismi superficiali o sospetti nel vero senso della parola.

Gli stessi fatti presso a poco si ripeterono nel 1895: un certo aumento dirò quasi graduale, nel contenuto batterico, la comparsa di qualche nuova specie, sempre però saprofitica ed alcuni aumenti repentini specie nella primavera ed autunno.

Le modificazioni si resero più manifeste nel 1896 e 1897. In questi ultimi due anni, dopo le variazioni notate nel 1895, le indagini batteriologiche furono numerosissime, fatte quasi quotidianamente e sempre eseguite comparativamente alle opere di presa, lungo i diversi tratti del cunicolo ed in città, avendo speciale riguardo alla ricerca dei microrganismi patogeni o sospetti.

Anche nel 1896 il numero dei germi contenuti nell' acqua dell'acquedotto andò sensibilmente aumentando: la media fu sempre, in confronto agli anni antecedenti, un pò alta: da 75 a 80 colonie per cent. cubico ed anche più. Le modificazioni poi si resero assai palesi nell' autunno, dopo le dirottissime pioggie: il contenuto batterico subì rapidissimi e notevoli aumenti, sebbene momentanei, e comparvero specie nuove dipendenti da filtrazioni superficiali: il bacillus liquefaciens putridus, il bacillus mucoides, il proteus vulgaris e qualche sulcato in forma sparsa. In vista di questi fatti, naturalmente si raddoppiò ancora maggiormente la sorveglianza per le forme patogene e vennero istituite continue ricerche con tutti i metodi di cui oggi disponiamo, specie per la ricerca del bacillo del tifo, ma i risultati furono sempre assolutamente negativi.

Dalle ricerche comparative poi istituite sulle acque alle opere di presa, lungo i diversi tratti del cunicolo ed in città, risultò che l'acqua si conservava sempre buona alle opere di presa e le modificazioni avvenivano lungo il cunicolo, specialmente lungo l' ultimo tratto verso città, nel passaggio dalla vallata del Reno in quella del Ravone, dell' Aposa ed in città. Furono allora riscontrate delle frane, e vennero fatte profonde riparazioni: le condizioni dell' acqua migliorarono subito e l' acqua in tutto l'inverno 1896-97 si mantenne buona, con una media di germi piuttosto bassa.

Nella primavera del 1897 e specie nell' autunno, si ripeterono presso a poco i fatti notati nel 1896. L' acqua ordinariamente è buonissima, con una media di germi bassa, e con un numero di specie limitatissime, come vennero indicate nella composizione batteriologica normale, ad intervalli poi, e più propriamente in seguito a forti e prolungate pioggie, la composizione batteriologica si modifica piuttosto profondamente; il contenuto batterico subisce rapidi e notevoli aumenti, sebbene assai fugaci, e compaiono le nuove specie sopra ricordate: furono però sempre escluse in modo assoluto, specie patogene o sospette. Anche queste modificazioni erano legate ad accidentali guasti dell'ultimo tratto del cunicolo. La società sta attualmente eseguendo radicali riparazioni ed è da sperare che per l' avvenire l' acqua conserverà costantemente le sue buone qualità normali.

Considerazioni sulla qualità e sulla quantità dell'acqua.

Dopo aver studiata la parte tecnica dell'Acquedotto, e dopo aver riferito la composizione chimica e batteriologica delle acque, trovo conveniente fare alcune considerazioni sulla qualità dell'acqua - potabilità e bontà - e sulla quantità della medesima - portata dell'acquedotto.

Qualità delle acque — Una delle questioni più difficili, o per lo meno una delle questioni più controverse in igiene, è quella che riguarda i criterî generali per stabilire la potabilità o meno di un'acqua ed il grado di bontà della medesima. Vi sono, è vero, dei concetti generali, delle norme generali, ma nella loro applicazione si incontrano grandissime difficoltà.

I criterî generali che comunemente servono di norma sono i seguenti: esame geologico ed ispezione della località nella quale l'acqua scaturisce od è presa, e dei terreni per i quali scorre (criterio di località di Roster); esame fisico ed organolettico dell'acqua; analisi chimiche; analisi batteriologiche, e finalmente statistica delle malattie dominanti e della mortalità nelle popolazioni che da tempo usano di quella data acqua.

Ora alcuni di questi criterî sono, possiamo dire, sicuri, assoluti o per lo meno non danno luogo a controversie: per altri invece, e sovratutto per la parte chimica e batteriologica, esistono ancora molte discrepanze e difficoltà, dipendenti specialmente dal fatto che si sono ammessi dati generali, numeri limiti, applicabili a tutte le acque.

Io non posso entrare minutamente in questa questione d'indole generale perchè troppo mi allontanerei dal mio intento; ma d'altra parte devo ricordare i punti principali, senza di che mi sarebbe impossibile fare delle considerazioni, nè dedurre delle conclusioni.

I criterî che possono essere offerti dall'esame geologico della località in cui l'acqua scaturisce e per la quale scorre sono importantissimi, spesso bastano a far pronunciare un giudizio di massima non solo per lo stato presente, ma anche per gli stati futuri, e ci possono dare criterî importantissimi tanto sulla composizione chimica e batteriologica dell'acqua, quanto su eventuali inquinamenti. L'antico assioma « talis est acqua qualis est terra per quam ipsa percolatur » è sempre vero. Le roccie sono costituite da materiali più o meno disgregabili, più o meno solubili e le acque che sgorgano da esse e scorrono per esse contengono generalmente, specie per azione dell'acido carbonico o di altro acido, un po' dei materiali di queste roccie. Così anche le migliori acque di sorgente contengono tracce di carbonati tenuti in soluzione per mezzo dell'anidride carbonica libera. Quando le acque poi passano attraverso a terreni secondarî o terziarî pos-

sono contenere anche traccie di nitrati, di fosfati, di silicati, di ferro, di iodio ecc. e conservare tuttavia i caratteri della potabilità, quando queste sostanze si mantengono entro certi limiti; oppure possono contenere anche quantità relativamente alte di ferro, acido solfidrico, arsenico ecc. ed acquistare i caratteri di acque minerali.

Finalmente le acque possono essere inquinate alla sorgente oppure inquinarsi nel loro percorso, attraversando terreni ricchi di materie organiche in via di decomposizione, quindi contenere azoto in diverso stato e combinazioni, sostanze organiche ecc.

Da questi fatti risulta chiaramente l'importanza che ha l'ispezione della località e l'esame geologico dei terreni nei quali le acque scaturiscono e pei quali scorrono tanto per lo stato presente dell'acqua che per gli stati futuri.

Altri criterî importanti, come abbiamo già ricordato, sono dati dai caratteri fisici ed organolettici dell'acqua, e qui gli autori sono d'accordo. Una buona acqua potabile deve essere limpida, trasparente, incolora, inodora, di sapore piacevole, fresca (temperatura da 7 a 9 a 13° al massimo).

Riguardo ai criterî dedotti dall'analisi chimica, sebbene vi siano alcune discrepanze, sono però stati proposti alcuni valori limiti che generalmente sono accettati. Fra essi si debbono specialmente ricordare quelli di Reichard e del Congresso di Vienna, quelli stabiliti nel Congresso di Bruxelles del 1893, quelli del Comitato consultivo di Francia, quelli del Congresso di Bukarest nel 1894.

Senza riportare tutte le cifre ammesse dai diversi autori, riferisco unicamente i valori limiti generalmente adottati per litro d'acqua:

Residuo solido massimo tollerato a 100°. .	gr. 0,600
» al color rosso	» 0,500
Grado idrotimetrico totale (oggi quasi trascurato)	18 a 20° tedeschi
Cloro.	gr. 0,008

(Riguardo al cloro vi sono discrepanze notevoli. La cifra sopra riportata è piuttosto bassa; forse possiamo arrivare anche a gr. 0,020 — 0,030 accettati da Tiemann-Gärtner, ma certo è eccessivo l'accettare il massimo di 0,100 ammesso ad es. dal Comitato consultivo di Francia e dal Laboratorio Municipale di Parigi)

Anidride solforica	gr. 0,050 a 0,060
(Flügge 0,100 - Laboratorio Municipale di Parigi)	0,117
Anidride nitrica.	gr. 0,004
Ossidi alcalino-terrosi.	» 0,100 a 0,150
Ossigeno consumato	» 0,0005 a 0,002
Silice.	» 0,030
Ferro	» 0,003

Le acque non devono contenere nè anidride fosforica (alcuni tollerano fino a gr. 0,0005) nè nitriti (alcuni tollerano tracce) nè ammoniaca (al congresso di Bruxelles fu tollerato fino a gr. 0,0002 — 0,0005) nè azoto albuminoideo, nè idrogeno solforato, nè sali metallici precipitabili dall'acido solfidrico, nè solfidrato ammonico.

Questi sono i criteri generali: pur troppo i valori limiti, non solo sono molto diversi a seconda degli autori, ma vediamo anche che questi criterî generali non sempre sono applicabili e che perciò bisogna andare molto cauti. Così generalmente si ammette che la presenza di nitriti, o di ammoniaca, toglie la potabilità ad un'acqua. Ora vi possono essere delle acque che contengono questi composti e che tuttavia sono buone, ad es. le acque che provengono da terreni profondi in cui esistono ligniti e torbe. Naturalmente in questi terreni esistono diverse sostanze organiche (ulmina, acido ulmico, mellite, geina, retinite, boresina etc.) espressione di remotissimi inquinamenti, e quindi le acque che filtrano attraverso a questi terreni possono portare tanto l'azoto di questi nitrati, come quello albuminoideo, come quello ammoniacale senza essere perciò insalubri.

Io vidi chiarissimi esempi nelle acque dei pozzi trivellati di Medicina, i quali mentre contengono ammoniaca in quantità piuttosto notevole, batteriologicamente sono buonissime, spesso sterili.

Lo stesso fatto si può dire dei fosfati. Vi sono delle acque di sorgente purissime che per aver attraversato roccie in cui si trovano fosfati basici, di calce, o di magnesia, o di alluminio, contengono dosi anche relativamente elevate di fosfati, senza che ciò sia l'espressione di un inquinamento.

Da questi fatti risulta quindi chiaro, che mentre i criterî chimici sono della massima importanza, devono però essere saviamente ponderati ed applicati.

Per quanto poi si riferisce all'analisi batteriologica vi sono forse delle divergenze ancora maggiori. Un tempo la potabilità di un'acqua ed il grado di bontà si deducevano unicamente dall'analisi chimica; poscia, nei primi momenti della batteriologia, l'analisi chimica serviva a nulla od a poco, e tutta doveva dedursi dall'esame batteriologico; oggi sembra tornato il periodo della reazione. Non bisogna essere esclusivisti; come dissi, noi dobbiamo raccogliere una serie di fatti ed esprimere un giudizio solo dietro un esame complessivo e metodico. L'analisi batteriologica certo è preziosa, svela degli inquinamenti che sfuggono all'analisi chimica, ma d'altra parte il semplice esame batteriologico quantitativo è insufficiente, l'analisi deve essere qualitativa: l'analisi quantitativa dà un criterio generale, una norma; solo coll'analisi qualitativa si può pronunciare un giudizio. Le indagini batteriologiche poi devono sempre essere accompagnate allo studio

delle condizioni geologiche delle opere di presa e di conduttazione ed all'analisi chimica.

In batteriologia sono stati ammessi dei limiti massimi di potabilità per il contenuto batterico d'un centimetro c. d'acqua. Generalmente si accetta la media di 200 a 250 colonie sviluppate in cultura in gelatina in placca: i diversi autori però non sono d'accordo e ad esempio vediamo che

Plage e Proskauer	ammette	300
Fränkel	»	250
Flûgge.	»	200
Gaertner.	»	500
Miquel.	»	1000

Come ripetiamo, per noi l'analisi quantitativa ha un valore piuttosto relativo, l'analisi qualitativa invece è quella che ha il maggior valore e non deve mai essere trascurata.

Pur troppo però l'analisi qualitativa presenta serie difficoltà, specialmente per il fatto che i microrganismi delle acque sono malamente noti; ciò nullameno però si dovranno sempre classificare i generi e istituire ricerche coi metodi speciali per svelare la presenza di certi microrganismi sospetti, specie i così detti similtifici, quelli del gruppo *bacterium coli* etc. ed allora certo i risultati saranno meno fallaci ed avranno maggiore importanza.

Sulla guida dei concetti sopra esposti, certo non deve tornare difficile emettere un giudizio sulla potabilità e sul grado di bontà dell'acqua dell'Acquedotto di Bologna.

In quanto al primo criterio, nozioni geologiche sulle sorgenti dell'acqua e sui terreni che essa attraversa (criterio di località), come risulta da quanto dissi nella parte tecnologica, le condizioni dell'acquedotto di Bologna, sono in tesi generale buone.

Il bacino del Setta, nella parte più a monte risulta formato da terreno terziario eocenico, ed inferiormente da terreno miocenico e quindi non può dare che acque buone. Le opere di presa poi, come abbiamo visto, sono poste in un banco alluvionale di ghiaia, situato sulla sponda destra del Setta, banco il quale è composto in modo quasi omogeneo da ciottoli circondati da una massa arenosa e che perciò si presta assai bene per una filtrazione perfetta.

La parte tecnica delle opere di presa poi nulla lascia a desiderare, e l'acqua infatti filtra sempre in buonissime condizioni.

Il cunicolo che serve di condotto, e di cui abbiamo visto i particolari

di costruzione, attraversa nel suo decorso terreni di diversa natura, terreni i quali sono rapprsentati nel tracciato geologico. Incominciando dai piedi di Monte Mario, attraversa dapprima uno strato di marna ordinaria, poscia fino al Balzo Rosso trovasi scavato fra molasse e sabbie; attraversa quindi un altro strato di marna ordinaria; a Monte Pradone passa attraverso ad argille scagliose, a Casaglia trova un piccolo banco di gessi, quindi sotto Ronzano trova delle marne calcari e finalmente passa di nuovo nelle sabbie e molasse. (V. Sezione Geologica. Tav. I.ª).

Le condizioni poi in cui si trova il cunicolo sono diverse a seconda delle località e dei terreni attraverso ai quali passa.

Dalle opere di presa al molino Albano ed alla Fornace si trova in buonissime condizioni: dalla Fornace alle Scalette il cunicolo non é perfettamente asciutto, ma non vi sono filtrazioni, solo al Rio Fornace vi é una piccola sorgente, (che dà acqua di buona qualità), la quale immette nel cunicolo. Dalle Scalette a Vizzano il cunicolo, per la maggior parte scavato nelle molasse e senza rivestimento, é leggermente bagnato, peró senza filtrazioni di sorta. Dalla Chiesa di Vizzano a Rio Conco si notano alcune filtrazioni attraverso le molasse, ma di pochissima entità: solo in corrispondenza al Rio Conco, le filtrazioni sono più abbondanti. A Rio Conco incomincia la muratura ed il cunicolo é benissimo conservato in tutto il suo percorso fino in val di Ravone, sebbene generalmente stia in terreni facilmente franabili.

Il tratto che accompagna il corso del Ravone in tesi generale non si trova in condizioni troppo buone; sotto il Monte di Ronzano il cunicolo é ben conservato, ma arrivato nel versante di Val d'Aposa torna in condizioni non tanto felici, specie nell'ultimo tratto verso città.

È appunto per questo stato del cunicolo, non sempre ed ovunque buono, che l'acqua dell'Acquedotto in certe circostanze, specie in seguito a pioggie continuate od a tumultuosi perturbamenti metereologici, (frane di terreni etc.) puó subire le modificazioni sopra ricordate.

La sorveglianza del cunicolo é rigorosa ed il minimo guasto é tosto determinato e riparato: la manutenzione perció é assai costosa. Si capisce peró d'altra parte che certi guasti, certi inconvenienti non sempre possono immediatamente essere riconosciuti e riparati. La Società ha preso e prende continuamente tutte le misure, tutti i provvedimenti possibili; ultimamente poi sta eseguendo riparazioni radicali.

Qui é utile ricordare che a Bologna l'acqua viene distribuita ai privati in due modi: od a presa diretta, mediante contatore, od a carico, mediante lente idraulica. Dal punto di vista dell'igiene sarebbe desiderabile che la distribuzione fosse unicamente a presa diretta mediante contatore, inquantoché l'ubicazione dei carichi e la loro pulizia spesso lasciano molto a desiderare, e l'acqua puó subire profonde modificazioni.

Venendo ora, sulla guida dei fatti raccolti, a considerare più davvicino la qualità dell'acqua, dobbiamo concludere che in condizioni normali le acque dell'acquedotto di Bologna sono buonissime acque potabili, tanto dal lato fisico-organolettico, che dal lato chimico e batteriologico.

Per quanto si riferisce ai caratteri fisico-organolettici, l'acqua infatti é limpidissima, perfettamente scolorata, inodora, di sapore grato, di reazione alcalina e della temperatura media di 12 - 13.° : anche nell'estate raggiunge raramente 15.° - 16.°. Solo eccezionalmente l'acqua puó arrivare al serbatoio opalina od anche torbida e ció generalmente per guasti nel cunicolo, in quanto che alle opere di presa attualmente l'acqua non subisce mai variazioni apprezzabili.

Dal punto di vista chimico in condizioni normali l'acqua é buona. Il residuo fisso oscilla fra 0.330 e 0.360, il cloro é contenuto in quantità variabili da gr. 0,010 a 0,012, sotto forma di cloruri, i nitrati sono nella proporzione di gr. 0,001 d'anidride nitrica, e l'acqua non contiene neppure tracce né d'ammoniaca, né di nitriti, né di azoto albuminoideo.

Pur troppo peró la composizione chimica non é sempre costante e si possono notare delle variazioni, sovratutto in seguito a forti pioggie e tumultuose perturbazioni atmosferiche.

La modificazione che specialmente colpisce é l'aumento del residuo fisso. In tesi generale noi vediamo che il residuo solido va aumentando : da gr. 0,280 trovato nel 1881, salí a 0,330 nel 1890, nel 1890 oscilló fra 0,360 e 0,370 e negli anni successivi andó mano mano aumentando fino a raggiungere la media di 0,380 — 0,390. Prescindendo poi da questo aumento graduale che deve dipendere, in parte almeno, da mutate condizioni del bacino del Setta, si notano, specie in rapporto alle forti pioggie ed a perturbazioni atmosferiche, degli aumenti a sbalzi i quali potranno dipendere in parte da mutate condizioni di filtrazione delle acque subalvee, ma sono sovratutto legate a guasti che avvengono nel cunicolo.

Il Garelli nella sua relazione sull'Analisi chimica dell'Acquedotto di Ferrára dice che il residuo fisso dell'Acqua dell'Acquedotto di Bologna, quasi sempre, nel periodo di un anno passa da un minimo di gr. 0,330 ad un massimo di gr. 0,395 e quindi si ha un aumento di oltre 60 milligrammi per litro. Dal Prof. Stroppa poi sono stati segnalati aumenti anche maggiori, 0,4120 e persino 0,426, aumenti riscontrati anche dallo scrivente.

Questi aumenti repentini, come risultó da osservazioni dirette, ed anche da analisi chimiche e batteriologiche comparative, sono legati a guasti accidentali del cunicolo, ed a questa stessa causa sono da attribuirsi la comparsa, sebbene molto rara e temporanea, di tracce d'ammoniaca, di nitriti, d'azoto albuminoideo.

Ció è provato dal fatto che la composizione chimica dell'acqua alle opere di presa non subisce mai variazione di qualche entità.

Io istituii, specialmente nell'autunno 1897, diverse analisi chimiche comparative sulle acque di Città e delle opere di presa, ottenendo dei risultati che credo abbiano qualche importanza. Il residuo fisso dell'acqua alle opere di presa è sempre relativamente basso, anche quando in città subisce gli aumenti sopra notati. Alle opere di presa il residuo fisso a 100° si può ritenere in media di gr. 0,310 a gr. 0,330; le oscillazioni poi sono lievissime. Il cloro, l'anidride nitrica, l'anidride solforica si mantengono sempre nei limiti normali più bassi, e non si ha mai la comparsa nè di ammoniaca, nè di nitriti, nè di azoto albuminoideo.

Dal punto di vista batteriologico, come abbiamo detto, la media dei germi è bassissima in condizioni normali, quale appena si trova nelle migliori acque potabili di sorgente, mentre temporaneamente, sovratutto in rapporto alle grandi pioggie, si possono osservare rapidi aumenti nel contenuto batterico, aumenti però i quali hanno una durata breve, e l'acqua ritorna tosto nelle condizioni normali.

È a notarsi il fatto che l'acqua è sempre buonissima alle opere di presa, si può dire batteriologicamente pura, (fatta una certa eccezione per la galleria trasversale) e che le modificazioni avvengono, od almeno avvenivano, lungo il cunicolo.

Nelle opere di presa, in cinque anni di scrupolosa sorveglianza, non venne mai riscontrato, dal punto di vista batteriologico, alcun accenno di inquinamento. Solo, come si disse, dobbiamo fare una certa eccezione per la galleria trasversale, inquantochè, quando il letto del fiume, in causa di piene od altro, si abbassa il contenuto batterico aumenta sensibilmente.

Per togliere quest'inconveniente, od almeno per diminuirne le conseguenze, furono prese tutte le misure possibili: vennero cioè fatte delle opere di difesa del muraglione, (cercando di far alzare il letto del fiume), pulizia della galleria, applicazione di una pompa centrifuga al pozzo tondo per rinnovare l'acqua di quando in quando e specialmente poi prima di immetterla nel cunicolo. La galleria trasversale, come si disse, è una galleria di sbarramento, ma di riserva; la sua acqua non viene usufruita che nei periodi di massima magra. Ultimamente poi si è cercato di limitare ancora l'uso di questa galleria, inquantochè nei periodi di magra si fa di preferenza agire la pompa al Pozzo Nuovo, il quale dà sempre acqua buonissima.

Le modificazioni nel contenuto batterico, come accennai, avvengono od almeno avvenivano, lungo il cunicolo. Furono fatte, specialmente in questo anno, una lunghissima serie di ricerche batteriologiche, prelevando i cam-

pioni lungo i diversi tratti del cunicolo; venne ispezionato il cunicolo e poterono così essere precisati i punti in cui avvenivano le filtrazioni. Gli inconvenienti notati furono tosto riparati ed attualmente la Società sta prendendo tutte le misure possibili per prevenire futuri guasti.

Anche dal punto di vista batteriologico, non ostante questi fatti che nell'interesse di tutti è bene siano noti, l'acqua si deve considerare buona.

La media dei germi si mantiene costantemente nei limiti della potabilità, spesso anzi è bassissima; gli aumenti notati, che del resto sono assai fugaci, sono dipendenti da cause accidentali, da guasti del cunicolo, e furono sempre aumenti innocui, perchè in tutto questo lunghissimo periodo di tempo, ricorrendo ai metodi speciali di ricerca i più sensibili, non furono mai riscontrati germi patogeni o sospetti.

Per altri impegni d'ufficio e per altri motivi, negli anni passati non furono possibili ricerche così continuate e quotidiane, come vennero fatte nel 1896 e 1897, e perciò forse anche antecedentemente vi saranno state delle variazioni. Queste variazioni però devono essere state quasi trascurabili, perchè certamente non avrebbero potuto sfuggire alle ricerche periodiche che sempre furono fatte.

Oggi le cause di questi cambiamenti, le principali almeno, dopo le continue ricerche ed indagini batteriologiche, di quest'ultimo anno in ispecie, sono note e furono o saranno tosto allontanate, ed è da sperare che per l'avvenire l'acqua dell'Acquedotto potrà conservare costantemente inalterate le sue buone qualità, quali sono alle opere di presa.

Sui criterii che possono essere forniti dalla statistica, è superfluo che mi fermi a lungo. La mortalità in Bologna, dopo l'introduzione dell'acqua potabile è diminuita assai. Certo io non voglio attribuire tutto all'acqua, ma come avvenne ovunque, le acque potabili devono aver potentemente influito. Riguardo poi alle statistiche delle malattie che più frequentemente l'uomo prende per mezzo dell'acqua, prescindendo dalle invasioni coleriche, dirò che le forme tifose sono diminuite assai. Abbiamo avuto, è vero, alcune epidemie, in ispecie quelle del 1891, ma l'acqua dell'acquedotto non ne fu il veicolo, anzi si può dire in modo assoluto che il tifo a Bologna domina nelle popolazioni che non possono usufruire dell'acqua dell'acquedotto.

Quantità dell' acqua — Portata dell'acquedotto. — La questione della portata dell'acquedotto è della massima importanza. Bologna difetta assolutamente d'acqua potabile. I pozzi, possiamo dire, sono tutti inquinati ed anche prescindendo da questo fatto, le acque freatiche di Bologna per la loro composizione chimica non hanno i caratteri della potabilità, e molte non sono neppure atte agli usi domestici. Il grado idroti-

metrico spessissimo non solo è superiore ai 38.° gradi tedeschi, (limite oltre il quale le acque non si ritengono neppure più atte agli usi domestici); ma può raggiungere cifre molto alte 50 — 60 — 70° tedeschi; il cloro può raggiungere gr. 0,060 — 0,080, — 0,125 e più per litro: l'anidride solforica può raggiungere gr. 0,250 — 0,500 — 0,700; l'anidride nitrica gr. 0,200 — gr. 0,500 — gr. 0,600; e quindi si capisce facilmente come le acque dei pozzi di Bologna siano tutt'altro che potabili: da ciò la necessità assoluta di una buona acqua potabile in quantità sufficiente.

La popolazione stabile di Bologna al 31 dicembre 1897 era di 152,042 abitanti, di cui 105,247 per la città interna alla cinta daziaria, e 46,795 per il forese. Volendo prendere in considerazione anche solo la città ed il forese limitrofo, e stando molto bassi, dobbiamo almeno ammettere una popolazione di 130,000 e perciò, tenendo calcolo della quantità di 100 litri per abitante, oggi ormai ritenuta da tutti necessaria, bisognerebbe avere una portata di 13,000 m. c. nelle 24 ore.

Si ricordi che Bologna ha diversi ospedali e cliniche, nelle quali il consumo d'acqua è grandissimo, s'aggiunga il consumo di qualche fontana ornamentale, quello della stazione ferroviaria, del pubblico macello, di qualche opificio industriale, dei mercati; si richiami la necessità per Bologna di una fognatura razionale, e si capirà facilmente che la cifra sopra ammessa è piuttosto bassa. Bologna dovrebbe avere almeno 15,000 metri cubi d'acqua nelle 24 ore. Pur troppo le attuali opere di presa non ne danno che 5000 — o 6000 m. c. al massimo.

La questione della possibilità d'aumentare la portata dell' attuale acquedotto è sempre stata studiata, ed appunto per questo motivo, come abbiamo veduto, sono state fatte successivamente diverse opere di presa e di allacciamento, con risultati pur troppo non tanto buoni.

Le attuali opere di presa ed anche altre opere allaccianti nella stessa località (lunata Cassarini) non potranno dare una quantità molto maggiore di acqua per diversi motivi. Il principale (a meno di voler ricorrere a sollevamento meccanico delle acque) è dato dalla necessità di dover porre le opere allaccianti superiormente al livello di scarico, determinato in modo assoluto ed invariabile dalla quota della platea dell'antico cunicolo romano. Ora questa quota è elevata, m. 96,78, mentre il livello del pelo d'acqua della falda subalvea si può ritenere alla quota di m. 97,35 — 97,50. Le gallerie filtranti quindi non agiranno sulle acque subalvee se non per quanto lo permette questa differenza di dislivello. Così vediamo che il Pozzo Smreker, pur essendo profondo fino alla quota 93,15, avrà circa 4 metri quasi inutili; la galleria Corsi dovette essere posta ad una quota alta, 97,08 — 97,18, e quindi una gran parte dell'acqua del bacino rimane in piano morto. Per questo stesso motivo poi le gallerie filtranti

daranno un prodotto limitato, poichè, come si sa, il prodotto delle gallerie dipende, in gran parte almeno, dalla differenza di livello tra fondo della galleria e pelo delle acque subalvee, differenza da noi assai limitata (metri 0.25 - 0,50).

La lunata Cassarini inoltre ha una estensione piuttosto limitata ed ormai si può dire in gran parte utilizzata dalle opere attualmente esistenti. L'acqua che dava il primitivo pozzo Smreker era nei periodi di piena circa 6000 m. c. nelle 24 ore e nei periodi di magra circa 3000 m. c. Colla galleria Corsi, sebbene la superficie filtrante sia estesa, si aumentò di poco la portata, o per lo meno non proporzionatamente; anche il Pozzo Nuovo, quando non è in funzione la pompa, ha pur esso un reddito limitato. La galleria trasversale poi si esaurisce prestissimo, ed anch' essa dà un reddito limitato perchè assai probabilmente la valle non è stata completamente sbarrata con diga impermeabile, ed anche perchè, come è costruita, la superficie filtrante è piuttosto limitata, rappresentata cioè da 120 tubi del diametro di m. 0,12. Per tutti questi fatti sarebbe completamente superfluo fare altre opere allaccianti sul tipo e coi concetti delle preesistenti.

Nel bacino delle attuali opere di presa le uniche opere possibili sarebbero dei pozzi collocati ad una certa distanza dal letto del fiume, fra loro debitamente allacciati e profondi fino allo strato impermeabile, e sollevare meccanicamente l' acqua per immetterla nell' incile. Credo che con questo mezzo si potrà avere un discreto aumento nella portata e l' acqua indubbiamente dovrà essere buona.

Per aumentare la portata dell'attuale acquedotto, usufruendo naturalmente delle opere preesistenti, rimarrebbero due altre soluzioni: od andare a prendere dell' altra acqua in Val di Reno, e mediante un sifone condurla nell' incile, oppure rimontare la vallata del Setta.

Le acque subalvee del Reno, per quanto riguarda la composizione chimica e batteriologica, sono buonissime. Nel 1892 feci una serie di saggi mediante Pozzi Norton fra il Sasso e Marzabotto e trovai acque buonissime sotto ogni rapporto. Sarebbe conveniente che persone tecniche studiassero la questione.

Non ostante questo però, credo sia più conveniente rimontare la valle del Setta in cerca di un buon bacino acquifero. Il cunicolo romano indubbiamente continua, e come dissi furono trovate tracce molto più a monte (fino a Rioveggio). Dove e come prendessero l' acqua i Romani non si sa; quello che è certo si è che l' acqua nel cunicolo arrivava a m. 1,50 dal fondo, che la portata doveva essere di circa 40,000 m. c. nelle 24 ore e che l'acqua, come lo dimostrano anche le ultime scoperte (numerosissime fistule acquarie rinvenute ecc.) doveva essere acqua potabile.

Non intendo con questo di voler andare in cerca delle opera di presa e di allacciamento dei romani, cosa che forse sarà difficilissima, ma parmi non sia del tutto superfluo il fare delle ricerche e degli studî più a monte delle attuali opere, dove il Setta presenta ottime condizioni.

L'Ingegnere Corsi, nella sua relazione presentata nel 1880, per aumentare la portata esprimeva anch'esso una simile idea di massima, e proponeva d'andare al disopra del Rio Capra, ad un chilometro e mezzo circa dalle attuali opere di presa. L'ingegner Corsi così scriveva: « Ivi si apre un ampiissimo spazio dove non dovrebbe essere difficile im- « piantare una galleria filtrante, la quale si troverebbe in condizioni ben « migliori di quelle della lunata rispetto al livello delle acque subalvee ». Il livello estivo del pelo d'acqua della corrente subalvea, secondo i rilievi del Corsi, sarebbe a m. 109,50; rimarrebbero quindi circa 12 m. di dislivello che potrebbero essere utilizzati, in parte per mettere le gallerie filtranti ad una certa profondità, ed avere così molt'acqua e buona, in parte potrebbero adoperarsi come pendenza da dare ad un tubo raccoglitore per portare l'acqua nelle opere attuali.

Sebbene in gran parte estraneo a questi studii, trovo questa idea molto lusinghiera. La località indicata dal Corsi mi sembra molto convenientemente; le acque subalvee poi devono essere molto abbondanti, tanto è vero che anche nelle massime magre vi sono sempre degli affioramenti copiosi e d'acqua molto fredda. Le qualità dell'acqua poi non possono essere che buone; ad ogni modo spero di potere nella prossima stagione estiva fare dei saggi ed istituire degli esami.

Naturalmente tutto questo è subordinato all'idea di massima di aumentare solo la portata dell'attuale acquedotto. Rimane però sempre aperta un'altra importantissima questione: se convenga cioè aumentare la portata dell'attuale acquedotto, oppure, possibilmente, portare in città dell'acqua sorgiva con un nuovo acquedotto in tubazione metallica chiusa.

Partendo da pure considerazioni igieniche, questa questione non dovrebbe neppure essere posta. Le acque dei fiumi, anche delle correnti subalvee, possono eventualmente inquinarsi, quindi sono sempre da prescegliere le acque sorgive, anche perchè più costanti nella loro composizione. Riguardo alla conduttazione, certo la migliore è quella in metallo sotto pressione, perchè essa dà una sicurezza, che la conduttazione in muratura è ben lungi dal poter offrire. Il cunicolo romano dell'attuale acquedotto inoltre in moltissimi tratti è in buone condizioni, in altri invece, specialmente se si vuol aumentare la portata, dovrà essere riparato, specie nell'ultimo tratto inferiore, e forse anche sostituito con tubazione metallica.

Due acquedotti poi offrirebbero una preziosa sicurezza per la città nel caso di guasti o di eventuali inquinamenti.

PLANIMETRIA GENERALE DELL'ACQUEDOTTO
Tracciato del Cunicolo
TAV. I.a
Scala di 1:25000
Galleria Filtrante
progetto del Zannoni
Scala 1:100
Tratto Vecchio
" Riattato
" Nuovo
Tracciato Zannoni
Lit. G. Wenk e Figli-Bologna
SEZIONE GEOLOGICA
Ronzano
Casaglia
Monte Pradone
Balzo Rosso
Metri 18.147
Sabbie Subappennimiche
Marne calcari o Tufo
Argille Scagliose
Sabbia e Mollasse
Marna ordinaria
CITTÀ
DI
BOLOGNA
P.a S. Stefano
67.20
P.a Mazzini
58.18
P.a S. Vitale
53.89
P.a Zamboni
51.47
P.a Mascarella
P.a Castiglione
70.35
S. Michele in Bosco
194
P.a d'Azeglio
63.76
78.57
76.57
Quota cunicolo
P.a Galliera
50.12
Staz. della Ferrovia
P.a Saragozza
66.04
P.a Lame
45.86
P.a S. Isaia
56.64
P.a S. Felice
52.10
165
Gaibola
Ronzano
252
Scala Romana
P. Castelf
P. dei Gessi 140
P. Ratta
P. Capriola
Casaglia
206
Strada
Descender.a 259
Meloncello
Mad.na di S. Luca
286
Villa Paolina
(Casino Mosi)
Casalecchio
Reno
Canonica
RENO
P. Tamba
Bocobb
76
Pontecchio
Chiesa di Vizzano
318
Reno
Bocca Scalatte
F. RENO
378
M. Mario
Leona
Sirano
Presa d'acqua
Quota incile 96.78
T. Setta
T. Reno
257
Stella
Pontecchio
Praduro e Sasso

LE OPERE

Sc

Fiume Reno

Ca Demaria

Pozzo

orsi

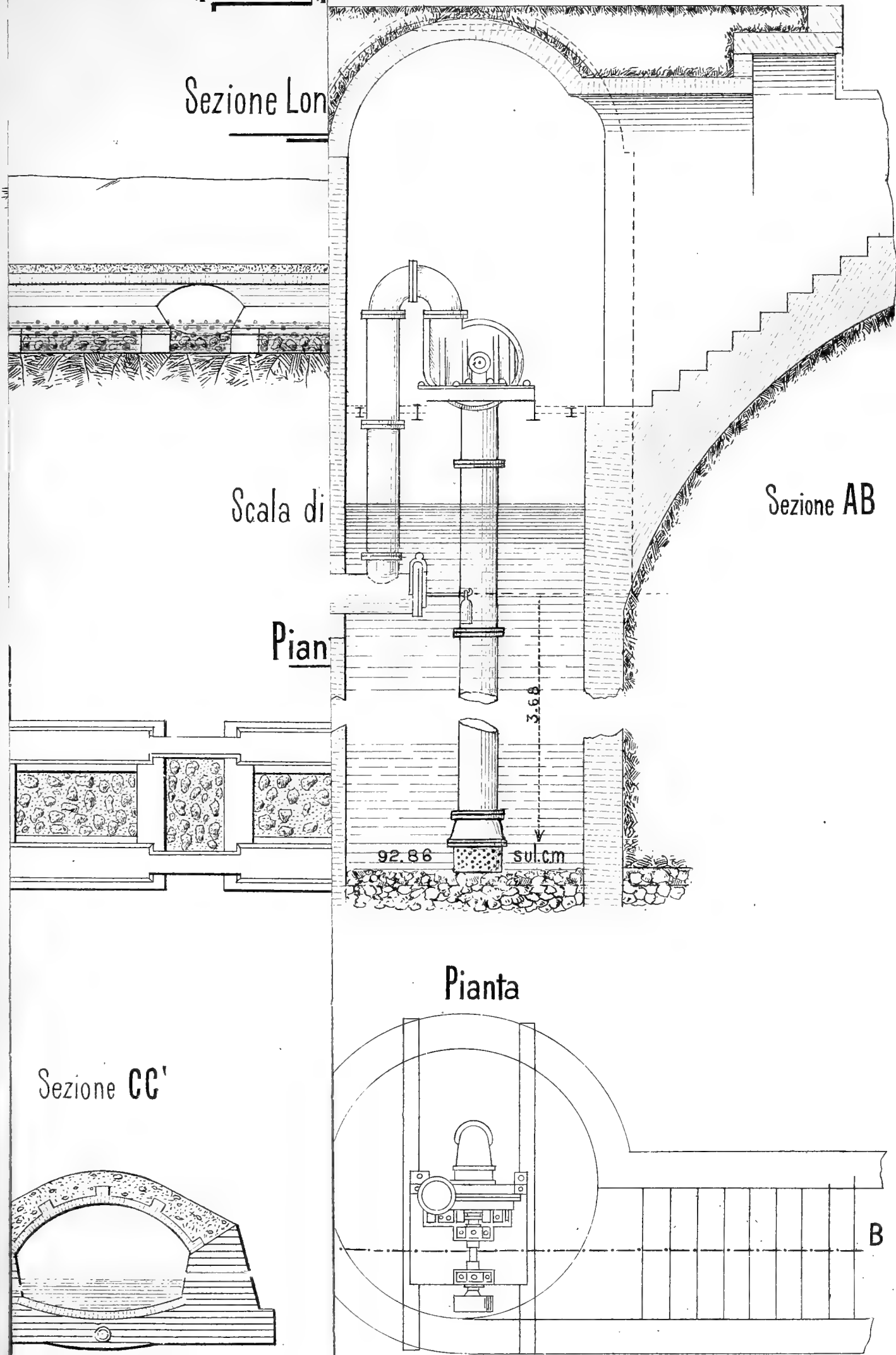
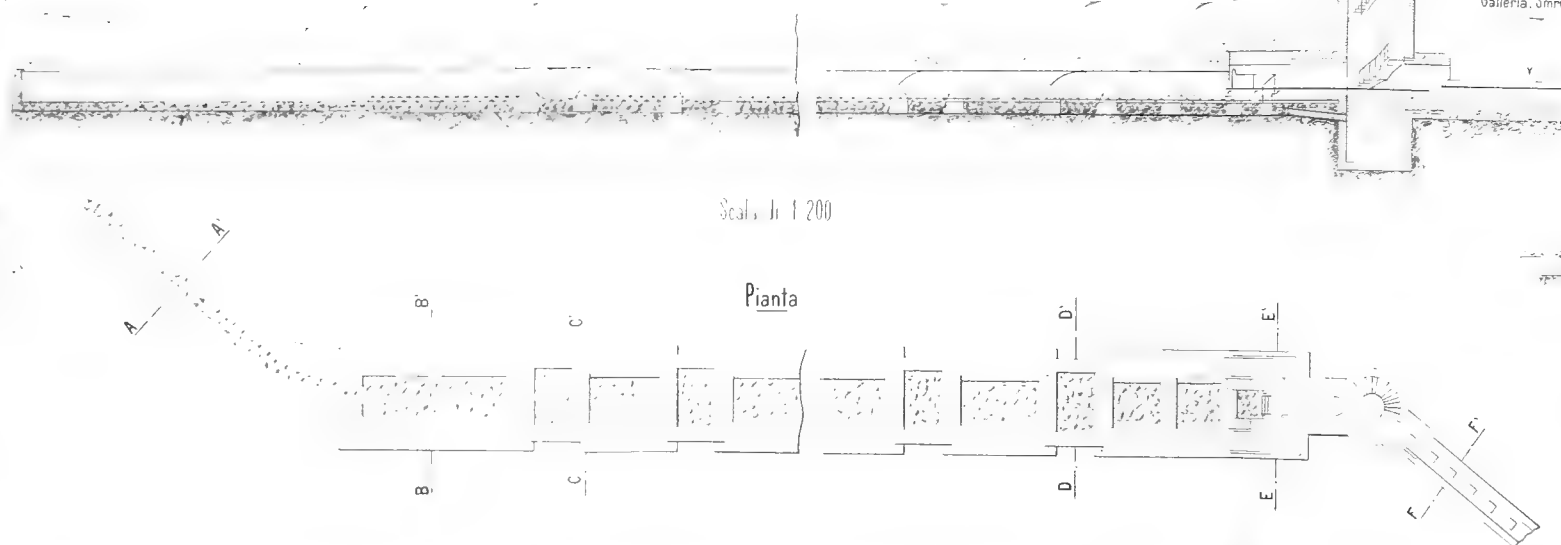
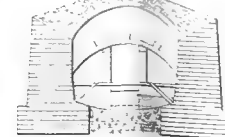
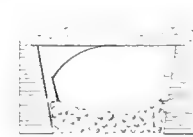
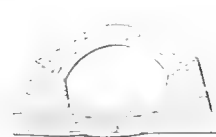
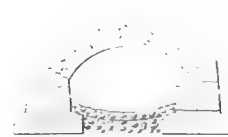
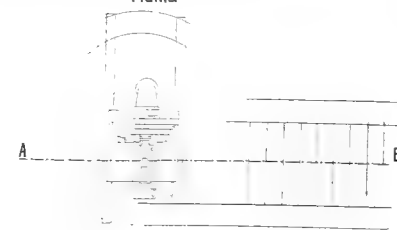
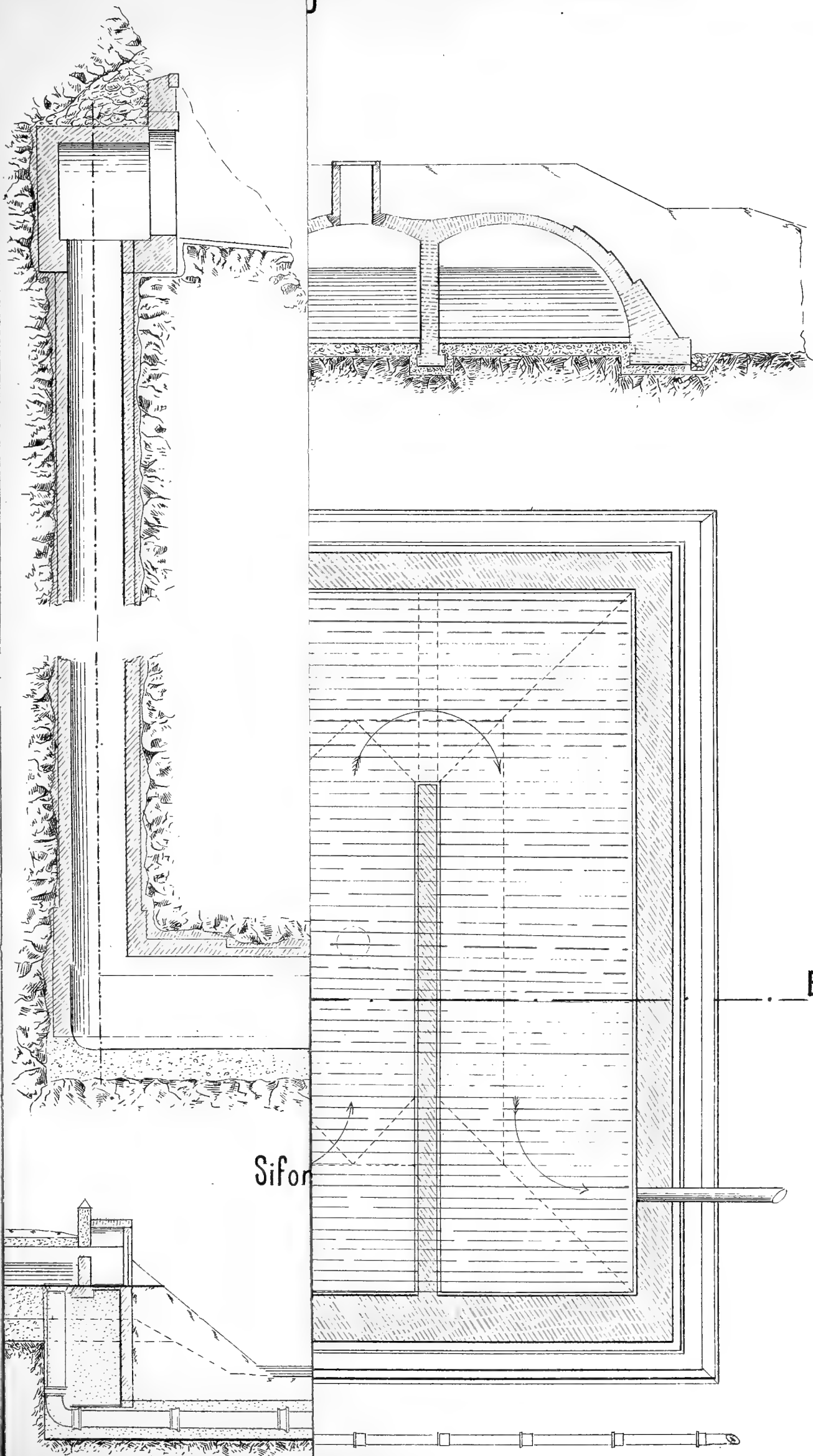
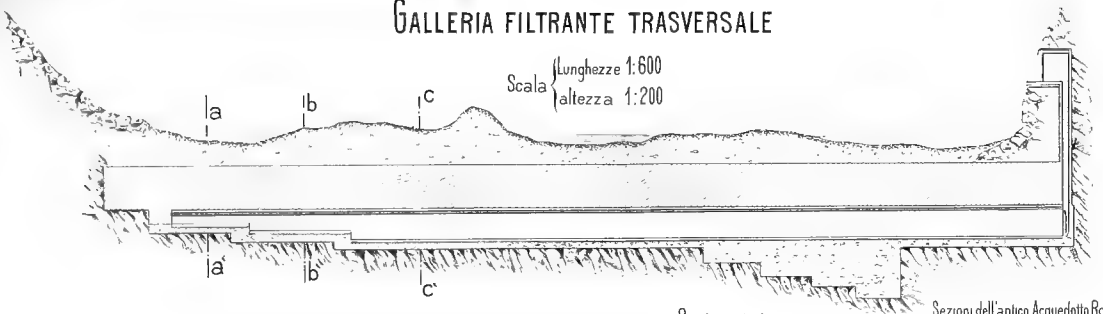
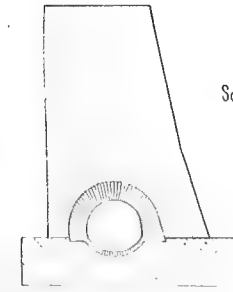
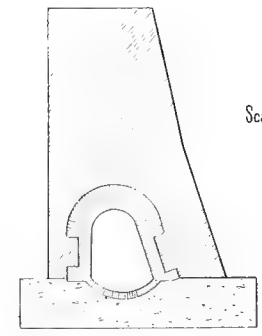
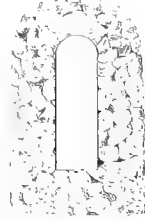
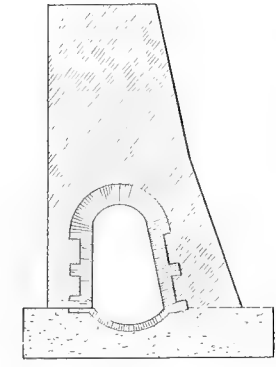
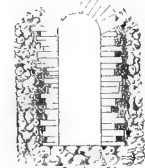
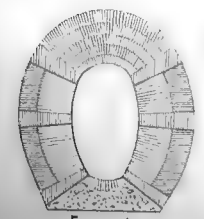
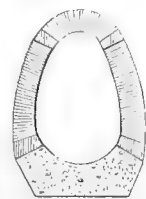
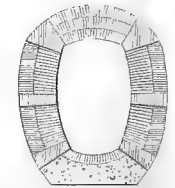
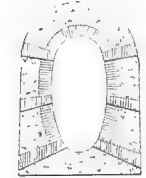
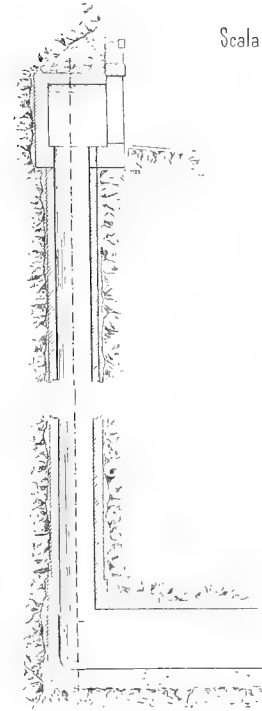
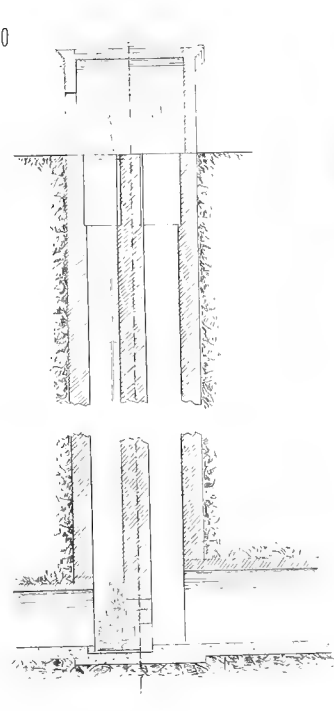
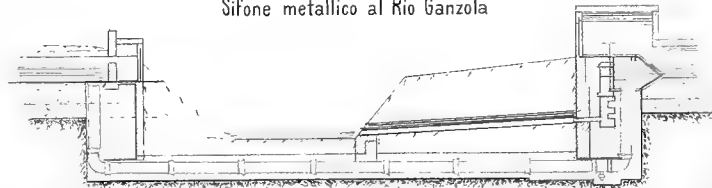
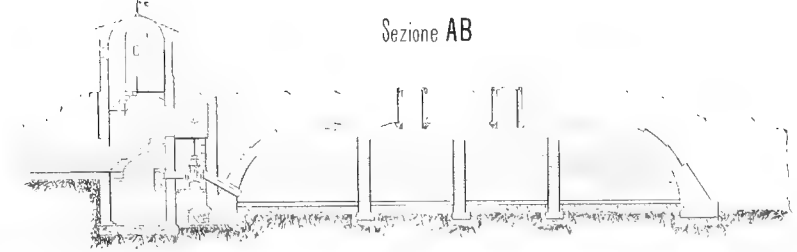
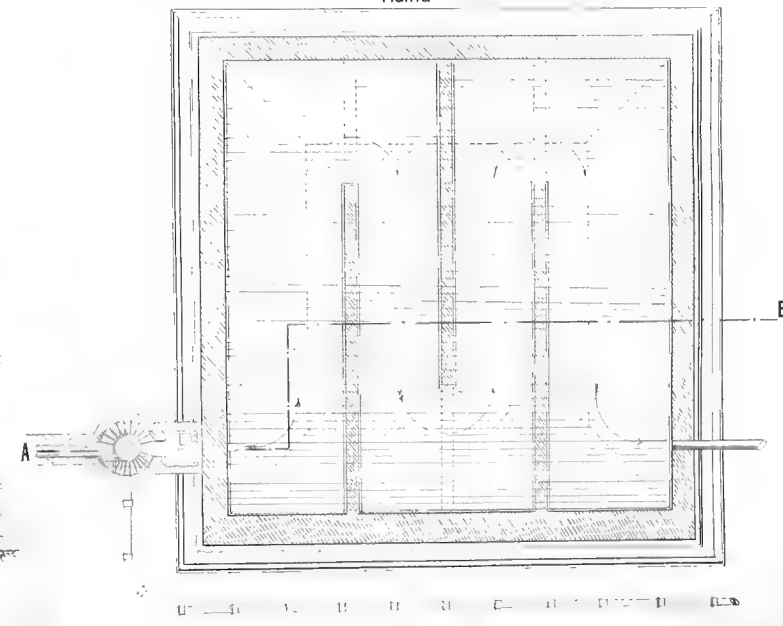
97,08

97,08

nale nuovo del molino di

Custode dell'Acquedotto

F. Brazzola dis.

ERIA CORSI con allac
Sezione Lon
Scala di
Pian
Sezione CC'
Sezioni Trasversali –
Pozzo Nuovo
Sezione AB
3.68
92.86
sul.cm
Pianta
B
Scala 1:50

TAV. III.ª
Primitivo Pozzo Smreker
In Costruzione
In Attività
Scala 1:100
Pianta
Pianta
Sezione αα'
Sezione ββ'
Sezione γγ'
Scala 1:100
Lit. G. Wenk e Figli Bologna
Galleria Corsi con allacciamento al Pozzo Smreker
Sezione Longitudinale
Galleria Smreker
Scala di 1:200
Pianta
Sezione AA'
Sezione BB'
Sezione CC'
Sezione DD'
Sezione EE'
Sezione FF'
Sezioni Trasversali – Scala di 1:100
Pozzo Nuovo
Sezione AB
Pianta
Scala 1:50
F. Brazzola dis.

Pozzo tondo
B
Sifon
a

F. Brazzola dis
TAV. IV.a
Galleria filtrante trasversale
Scala Lunghezze 1:600
altezza 1:200
Sezione aa'
Sezione bb'
Sezione cc'
Scala 1:50
Scala 1:50
Sezioni dell'antico Acquedotto Romano
Ravone
Scala 1:50
Casetta
Scala 1:50
Domizzola
Scala 1:100
Sezioni di cunicolo riattato o costrutto di nuovo
Scala 1:50
Fossaccia
Serbatojo
Ravone
Balzo Rosso
Pozzo tondo
Pozzo doppio
Scala di 1:100
Sifone metallico al Rio Ganzola
Scala 1:200
Serbatojo
Sezione AB
Scala 1:200
Pianta
Lit. G. Wenk e Figli Bologna

LA LEGGE EMPIRICA DELLA TRASMISSIONE DEL CALORE ATTRAVERSO LA SUPERFICIE RISCALDATA DELLE CALDAIE A VAPORE

MEMORIA

DEL

PROFESSOR JACOPO BENETTI

(Letta nella Sessione del 30 Maggio 1897).

È questo un argomento di fisica applicata alle arti che da molto tempo ha preoccupato ed ancora oggidì preoccupa i tecnici.

Il Prof. E. Péclet che nell'anno 1829 a Parigi, nei primordî della rinomata Scuola Centrale delle Arti e Manifatture, inaugurò l'insegnamento speciale di fisica applicata alle arti, accennò nell'argomento in questione a propendere per l'applicazione delle due leggi:

1° Legge di Newton (dall'anno 1701) che pone la trasmissione del calore attraverso l'unità di area come semplicemente proporzionale alla differenza di temperatura fra il fluido riscaldante ed il fluido riscaldato.

2° Leggi di Dulong e Petit che pongono:

I) Il calore irradiato, in direzione normale, da un'unità di area sia espresso da

$$m(a^{t+\theta} - a^{\theta})$$

ove m rappresenta un numero dipendente dalla natura della superficie dei due corpi, l'uno irradiante l'altro irradiato; a rappresenta una costante $=1,0077$; t rappresenta la differenza di temperatura centigrada del corpo irradiante sulla temperatura θ del corpo irradiato.

II) Il calore trasportato mediante il contatto dei gaz sia espresso da

$$n \, . \, t^{1,233}$$

ove n rappresenta un numero variabile colla forma e l'estensione della superficie del corpo riscaldato.

La legge di Newton fu trovata inesatta per $t+\theta$ maggiore di 50°, o poco più, da Delaroche, Biot ecc.

Le ricerche di Dulong e Petit, pubblicate nel 1837, meritano anche oggidì la considerazione dei fisici per lo spirito matematico con cui furono condotte. Se ne trova un riassunto assai istruttivo nel ben noto trattato di Fisica del prof. J. Jamin, (Veggasi per esempio la terza edizione pubblicata a Parigi nel 1878, vol. II, pag. 360 e seguenti).

Quest'autore chiude il riassunto colle parole:

« Si ritenne per alquanto tempo che le formole di Dulong e Petit « rappresentassero delle leggi naturali, ma dippoi si dovette riconoscere « che le medesime erano soltanto relazioni empiriche applicabili nelle con- « dizioni particolari nelle quali si erano posti gli esperimentatori. Di ciò « diedero dimostrazione gli studî di revisione fatti da De La Provo- « staye e Desains. »

Anche Péclet rifece le esperienze di Dulong e Petit con metodi più adattati per le applicazioni industriali, metodi che lo resero vieppiù benemerito della scienza. Se ne trova ampia relazione nel *Traité de la chaleur considérée dans ses applications par* E. Péclet, III. édition, *Paris*, 1860, pubblicata subito dopo la di lui morte.

Péclet designando con M la quantità di calore emessa durante un'ora di tempo da un metro quadrato di superficie mantenuta a temperatura costante, con R ed A le quantità di calore corrispondenti rispettivamente all'irradiamento verso un ambiente non riflettente ed al contatto col medesimo, pone dapprima

$$M = R + A$$

Poscia

$$R = 124{,}72\ K(a^{t+\theta} - a^{\theta})$$

ove

$$a = 1{,}0077$$

e

K per	rame rosso	$= 0{,}16$
»	lamiera di ferro pulito . .	$= 0{,}45$
»	lamiera di ferro ordinario	$= 2{,}77$
»	lamiera di ferro ossidato .	$= 3{,}36$
»	ghisa nuova.	$= 3{,}17$
»	ghisa ossidata	$= 3{,}36$
»	carbone in polvere	$= 3{,}42$
»	nerofumo	$= 4{,}01$ ecc. ecc.

Péclet pone ancora

$$A = 0{,}552\ K^{1}.\ t^{1{,}233}$$

ove K^1 rappresenta un numero variabile colla *forma* e le *dimensioni* del corpo.

Per esempio, per un corpo sferico di raggio r

$$K^1 = 1,778 + \frac{0,13}{r}.$$

Salvo queste correzioni di particolarità, Péclet dichiara che le formule di Dulong e Petit sono *assai probabilmente* esatte fino ad un' eccedenza di temperatura di 260°, come già era stato indicato dai due fisici.

Le esperienze di questi fisici e di De la Provostaye e Desains furono ancora riprese in accuratissima discussione dal fisico viennese Stefan nel 1879, e questi avendovi apportate le correzioni dovute alle più recenti esperienze sulla conducibilità dei gas per il calore, concluse che *l'intensità dell'irradiazione emanante da un corpo è proporzionale alla potenza quarta della temperatura assoluta del corpo.*

Per temperature superiori a 300° Stefan non trovò più basi sicure di appoggio per verificare la sua formola. Le ricerche interessanti, ma poco precise, di Draper e di Ericsson danno delle indicazioni che sembrano a Stefan essere d'accordo colla legge della potenza quarta. Ma il rinomato fisico francese J. Violle soggiunge che le sue osservazioni particolari non confermano tale apprezzamento di Stefan.

La legge espressa da questo fisico sarebbe stata dimostrata conforme alla proposizione seconda della *termodinamica* dai professori Bartoli (1876), Boltzmann, B. Galitzine.

Però Violle è dell'opinione che, se da un canto per le temperature elevate la legge d'irradiazione di Dulong e Petit

$$m \,.\, a^{\theta}$$

dà un incremento troppo rapido, d'altro canto per le temperature elevate la formula di Stefan $m \,.\, T^4$, esprimendo T la temperatura assoluta, resta ben al disotto delle misure esperimentali. Ma di quest'opinione (divisa anche da A. Schleiermacher) non è, per esempio, H. Schneebeli, almeno per temperatura fino 1200°.

Se io poi volessi riferire qui le leggi di Rossetti e di Weber (questa

$$= \text{costante} \times T \times e^{aT};$$

essendo e la base dei logaritmi naturali; $a = 0,0043$; fu oppugnata da L. Graetz) non farei che accrescere la serie delle divergenze d'opinioni relativamente alla dipendenza dell'irradiazione dalla temperatura nei corpi

solidi; per darne ragione dovrei diligentemente rivedere tutte le condizioni delle esperienze dalle quali furono dedotte le formule, e sovratutto dovrei discutere le differenti qualità o colori delle irradiazioni esperimentate.

Ma invece ritorniamo al nostro Péclet, concludendo che esso non volle fare alcuna applicazione delle sue formule ed esperienze alla questione della legge di trasmissione del calore attraverso la superficie riscaldata delle caldaie a vapore. Però notò esplicitamente la grande importanza relativa della superficie riscaldata direttamente, perchè è quella che assorbe in grande parte il calore raggiante dal combustibile acceso e dalle fiamme che si svolgono dal medesimo. Con alcune esperienze calorimetriche rudimentali il Péclet indicò come la frazione di calore, prodotto dalla combustione, che si estrinseca in calore raggiante possa essere assai considerevole, perfino del 50 % per il litantrace ed il coke, secondo le indicazioni corrette date da Ser.

Nel volume primo (l'unico pubblicato a Parigi nel 1863) del trattato sulle macchine a vapore di A. Morin e H. Tresca, volume che riassume tutti i progressi della scienza d'allora rispetto alla produzione del vapore, non vien fatto alcun richiamo a formule che tengano conto della irradiazione.

Invece il calore trasmesso in una unità di tempo viene considerato come semplicemente proporzionale all'area della superficie riscaldata (qualunque ne sieno la natura e lo spessore, questo però di misure ordinarie, come già Péclet aveva riconosciuto essere esatto in pratica) ed alla differenza di temperatura fra i gas caldi e l'acqua bollente: adunque viene ammessa soltanto la legge di Newton.

Sia

dF un elemento della superficie riscaldata;
dQ la quantità di calore che attraversa l'elemento di superficie nell'unità di tempo; per esempio ad ogni ora;
K il coefficiente di trasmissione $\begin{cases} = 23 & \text{secondo Redtembacher;} \\ = 21{,}6 & \text{» Werner;} \end{cases}$
t la temperatura dei gas caldi trasmettenti il calore attraverso l'elemento;
θ la temperatura dell'acqua bollente;
c il calore specifico medio, supposto costante, dei prodotti della combustione;
G il peso di questi ad ogni unità di tempo.

Sono facili a comprendersi le seguenti relazioni matematiche:

$$dQ = K(t - \theta)dF = - c \cdot G \cdot dt$$

$$Q = c \cdot G(t_0 - t_1)$$

ove t_0 rappresenta la temperatura dei gas caldi al principio della superficie riscaldata e t_1 quella alla fine

$$dF = \frac{-c \cdot G \cdot dt}{K(t - \theta)}$$

$$F = \frac{c \cdot G}{K} \text{ log. nat. } \frac{t_0 - \theta}{t_1 - \theta}$$

$$\frac{t_0 - \theta}{t_1 - \theta} = e^{\frac{K.F}{c.G}}$$

essendo $e = 2{,}71828$ la base dei logaritmi naturali.

Troviamo una nuova relazione osservando che il calore Q serve a portare D chilogrammi d'acqua dalla temperatura di alimentazione θ_0 allo stato di vapore saturo alla temperatura θ, vale a dire ponendo

$$Q = q \cdot D$$

q designando il calore totale di vaporizzazione d'un chilogramma d'acqua.

Con tale nuovo dato troviamo

$$F = \frac{q \cdot D}{K(t_0 - t_1)} \log \frac{t_0 - \theta}{t_1 - \theta}.$$

Supponiamo ora suddivisa la superficie riscaldata F in tante parti eguali d'area f e che l'ennesima parte vaporizzi d_n chilogrammi d'acqua, essendo t_{n-1} la temperatura dei gas caldi al principio della medesima porzione, e t_n la temperatura dei gas caldi alla fine.

Conformemente alle precedenti equazioni abbiamo

$$\frac{t_{n-1} - \theta}{t_n - \theta} = e^{\frac{K.f}{c.G}}$$

donde

$$t_{n-1} - t_n = (t_n - \theta)\left[e^{\frac{K.f}{c.G}} - 1\right].$$

Quindi

$$d_n = \frac{c \cdot G(t_{n-1} - t_n)}{q} = \frac{c \cdot G}{q}(t_n - \theta)\left[e^{\frac{K.f}{c.G}} - 1\right].$$

In corrispondenza alle equazioni anzidette abbiamo pure

$$\frac{t_n - \theta}{t_{n+1} - \theta} = e^{\frac{K.f}{c.G}}$$

$$d_{n+1} = \frac{c \cdot G}{q}(t_{n+1} - \theta)\left[e^{\frac{K.f}{c.G}} - 1\right]$$

e quindi

$$\frac{d_n}{d_{n+1}} = \frac{t_n - \theta}{t_{n+1} - \theta} = e^{\frac{K.f}{c.G}}$$

vale a dire le vaporizzazioni delle susseguenti porzioni eguali f della superficie riscaldata formano una serie geometrica col quoziente

$$e^{\frac{K.f}{c.G}}.$$

L'anzidetto risultato può essere oggetto di svariate esperienze.

Morin e Tresca dicono che le esperienze della loro epoca si riassumono in quelle che furono condotte con una rimarchevole perseveranza da J. Graham e furono pubblicate nel 1858 nelle *Transactions of the literary and philosophical Society of Manchester.*

La prima serie fu eseguita con quattro casse cubiche, col lato di 305 millimetri, aperte nella faccia superiore, riempiute d'acqua e sovrapposte la prima immediatamente sopra ad un focolare; la seconda subito dopo, in maniera da potere essere riscaldata dalle fiamme; dippoi la terza e la quarta in modo da ricevere il resto del calore dei gas.

Avvertasi che il canale dei gas era formato da muratura nelle parti contrapposte ai fondi delle casse.

Graham trovò che le quantità d'acqua vaporizzate nelle quattro casse stavano fra di loro come i numeri:

nella	I	67,6	Rapporto	= 3,71
»	II	18,2		
»	III	8,8	»	= 2,07
»	IV	5,4	»	= 1,63

La seconda serie di esperienze fu eseguita su tre caldaiette cilindriche, con una larga apertura superiore, disposte come le anzidette casse cubiche entro il canale dei gas caldi.

Graham trovò che le quantità d'acqua vaporizzate nei tre cilindri stavano fra di loro come i numeri:

nel	I	66,4	Rapporto	= 2,89
»	II	23,0		
»	III	10,6	»	= 2,17

Non pare che le riportate esperienze concordino sufficientemente col risultato della legge di Newton dimostrato in precedenza.

Morin e Tresca notano che nell'anzidetta serie di esperienze la superficie di riscaldamento diretto diede chilogrammi 74,5 d'acqua, a 100°, vaporizzata per metro quadrato di superficie e per un'ora di tempo.

Morin e Tresca riportano succintamente anche esperienze fatte da Wye Williams nel 1850 sulla trasmissione del calore attraverso tubi da locomotive, nei quali entravano le fiamme.

Le conclusioni alle quali arrivò Havrez, in un'analisi accurata delle accennate esperienze, pubblicata nel 1862 nella *Revue universelle des Mines,* dimostrerebbero che « il rapporto fra le quantità d'acqua vaporizzate « su lunghezze consecutive eguali di tubi da locomotive è un numero co- « stante. »

Peraltro a me sembra che principalmente una delle serie d'esperienze fatta da Wye Williams, col fornello riscaldato a gaz, accenni a dimostrare all'elevazione dell'anzidetto rapporto nei tronchi dei tubi presso al focolare e quindi alla maggiore influenza della legge, di grado più elevato rispetto alla temperatura, dovuta all'irradiazione.

Ciò del resto era stato accennato da esperienze antecedentemente fatte dagli ingegneri Dewrance e Woods, riportate pure nel libro di Morin e Tresca: essi trovarono che un decimetro quadrato di superficie riscaldata della prima parte di un tubo di locomotiva vaporizzava pressochè la istessa quantità d'acqua che un'eguale superficie del fornello.

L'ingegnere ferroviario Geoffroy fece, dal 1860 al 1864, uua serie di esperienze per constatare l'importanza relativa della vaporizzazione nelle varie parti di una caldaia locomotiva.

Il ben noto trattatista ing. prof. Ch. Couche dà relazione di tali esperienze nel vol. III del suo trattato: *Voie, Matériel roulant et Exploitation technique des Chemins de fer. Paris, 1876.*

Il corpo cilindrico d'una piccola caldaia da locomotive fu suddiviso in quattro scompartimenti, lunghi 92 centimetri, alimentati separatamente ad alta pressione.

Nella seconda serie di esperienze (alla quale sola qui accenniamo) metà dei tubi erano otturati dalla parte del fornello. Le aree delle superficie riscaldate erano

nel fornello met. quad.	6,37	che in media generale vaporizzavano ad ogni ora e per metro quadrato di superficie riscaldata litri di acqua	179,9
I scompartimento	8,31		75,2
II »	8,31		37,39
III »	8,31		21,9
IV »	8,31		14,6

Quindi i rapporti fra le successive vaporizzazioni erano

2,392
2,011
1,708
1,5

che seguono una scala nettamente decrescente, adunque non conforme al corollario della legge di Newton.

Le esperienze in discorso dimostrarono la somma importanza relativa della superficie riscaldata diretta del fornello e delle adiacenti estremità dei tubi.

Lo studio delle esperienze di Geoffroy fu ripreso con maggiore correttezza dall'ing. E. C. Stromeyer nel suo pregevolissimo trattato: *Marine Boiler Management and Construction. London, 1893.*

Quest'autore (che sebbene abbia studiato ingegneria in Germania, pure non fa menzione che il prof. Werner molto prima di lui aveva esposto l'istesso concetto) dedusse che le esperienze di Geoffroy giustamente interpretate corrispondono alla legge di trasmissione del calore, ad ogni ora di tempo e per metro quadrato di superficie riscaldata, espressa da

$$\text{Calorie} = \text{Costante} \times t^2;$$

t essendo la differenza di temperatura fra i gas caldi e l'acqua.

Stromeyer incoraggiò i tecnici a rifare con viste più estese, sotto i principali riguardi, le esperienze di Geoffroy.

Applicando ai precedenti rapporti fra le successive vaporizzazioni date da questo esperimentatore, rapporti che designeremo

$$q_1 = 2{,}392$$
$$q_2 = 2{,}011$$
$$q_3 = 1{,}708$$
$$q_4 = 1{,}5$$

le equazioni di verifica date da Grashof, che dimostreremo in seguito, troviamo

$(q_1 + 1)(q_2 + 1) - 4q_1 = +0{,}6453$ invece che $= 0$
$(q_2 + 1)(q_3 + 1) - 4q_2 = +0{,}1098$ » » »
$(q_3 + 1)(q_4 + 1) - 4q_3 = -0{,}062$ » » »
in media generale, prodotti $= +0{,}231$ » » »

risultato sufficientemente in favore dell'anzidetta deduzione di Stromeyer.

Anche in Germania era ammessa generalmente la legge di Newton come base della teoria della trasmissione del calore attraverso la superficie riscaldata delle caldaie a vapore, come ne fa fede la classica opera del prof. F. Redtenbacher *Der Maschinenbau: Mannheim,* 1862: 63: 64; talmentechè i tedeschi designano brevemente la teoria suesposta del riscaldamento delle caldaie, la teoria di Redtenbacher.

Nella quarta edizione del classico trattato riveduto ed aumentato di Péclet, pubblicata nel 1878 dal suo discepolo A. Hudelo, non troviamo

nulla di più di quanto aveva espresso Péclet, all' infuori delle ricerche più perfezionate sulla temperatura nei fornelli, perchè vi si tiene conto dei fenomeni della dissociazione e delle esperienze di Sainte-Claire-Deville, di Bunsen e di altri sui medesimi fenomeni e sui massimi della temperatura nelle combustioni.

Ma mi affretto di soggiungere che in seguito a calcoli ed esperienze più recenti di Berthelot e Vieille, di Mallard e Lechatelier, di Langer e V. Meyer, di Ferd. Fischer (uno dei viventi più profondi conoscitori dei fenomeni del calore) assolutamente non occorre preoccuparsi dei fenomeni di dissociazione per il calcolo della temperatura dei gas prodotti dalla combustione nei fornelli delle caldaie a vapore, calcolo che è inevitabilmente incertissimo, perchè comprende la proporzione di combustibile che produce il calore immediatamente sopra la graticola, inoltre le variazioni del calore specifico dei gas secondo la loro temperatura; tale calore nell' anidride carbonica e nel vapore acqueo a 2000°, è circa il doppio che quello a 200°, e nell'ossido di carbonio, nell' azoto e nell' ossigeno, pure a 2000°, è circa una volta e mezza quello a 200°.

L' ingegnere L. Ser, collaboratore e continuatore degli insegnamenti di Péclet nella Scuola Centrale di Parigi, pubblicò nel 1888 un trattato di fisica industriale sul calore, che sicuramente è uno dei migliori libri esistente in materia.

Però Ser segue Hudelo nell' accennare ai fenomeni della dissociazione per il calcolo della temperatura della combustione.

Rispetto alla questione che ci preoccupa in questa Memoria, ecco succintamente la serie delle considerazioni e proposte fatte da Ser.

Le leggi di Dulong e Petit sono accettabili perchè furono verificate da Péclet, e perchè Pouillet ha creduto potere dedurre da proprie esperienze che sieno ammissibili fino a 1000°.

Sia secondo Ser per una caldaia Cornovaglia a focolare interno

l' area della graticola . . . . s met. quad.

il peso del combustibile bruciato ad ogni ora e per metro quadrato di graticola . . . . p chilogr.

il potere calorifico del combustibile. . . . . N grosse calorie

la proporzione del calore, M grosse calorie, che si produce immediatamente sopra la graticola ad ogni ora m: questa frazione può essere posta poco minore di uno per il *coke* e consimili combustibili magri, invece può essere posta $= 0{,}70$ e meno per i combustibili contenenti 25 e più % di materie volatili le quali bruciano lungi al disopra della graticola.

Ciò posto siffatto calore

$$M \text{ è } M = m \cdot p \cdot s \cdot N.$$

Sia secondo Ser

la temperatura della superficie del combustibile. . . T^0 gradi Celsius
la temperatura delle pareti del fornello . . . . . . t^0 » »
il coefficiente d'irradiazione del combustibile. . . . r.

Il calore irradiato R ad ogni ora dal combustibile sarà

$$R = 125{,}72 \cdot r \cdot s(a^T - a^t)$$

essendo

$$a = 1{,}0077 .$$

Ser ammette che il coefficiente d'irradiazione del carbone incandescente sia l'istesso che quello del ferro riscaldato a rosso, ed in base ad alcune sue esperienze pone $r = 0{,}3$; adunque come quelli dei corpi metallici puliti. Ma le esperienze in discorso sono troppo rudimentali per potere meritare piena fiducia, tanto più che le più recenti delicatissime esperienze sull'irradiazione dimostrarono che il carbone ed il ferro ossidato sono fra i corpi dotati di massimo potere emissivo; così d'altronde aveva supposto anche Péclet ponendo $r = 3{,}6$ per calcolare la temperatura nei fornelli.

Ciò osservato in via incidentale, poniamo con Ser $r = 0{,}3$ nella suddetta formula di R e troviamo all'incirca

$$R = 37{,}5 \cdot s(a^T - a^t) .$$

Designando dietro Ser il peso di aria comburente per

un chilogrammo di combustibile . . . . A chilogr.
la temperatura iniziale dell'aria comburente . . . . θ_0 gradi
il calore specifico medio dei gas prodotti dalla combustione . c

troviamo il calore contenuto nei gas combusti, che si svolgono dalla graticola all'istessa temperatura T del combustibile incandescente, espresso da

$$p \cdot s(A + 1)c(T - \theta_0) .$$

Dopo le cose premesse è facilmente comprensibile l'equazione approssimativa

$$m \cdot p \cdot N = 37{,}5(a^T - a^t) + p(A + 1)c(T - \theta_0) .$$

In una caldaia a vapore la superficie riscaldata direttamente lo è per via d'irradiazione dal combustibile e per via di conveizione dai gas combusti.

Sia con Ser

l'area della superficie riscaldata diretta . .	S_1	metri quad.
il calore trasmesso per irradiazione ad essa	R	grosse calorie
» » » conveizione »	F	» »
tutto il calore » » » »	M_1	» »

Abbiamo dapprima

$$M_1 = R + F$$

$$R = S_1 \times 37{,}5 \frac{s}{S_1}(a^T - a^t)$$

$$F = S_1 \cdot n \cdot f(T - t).$$

In quest'ultima relazione si ammette che la temperatura dei gas combusti si mantenga costantemente all'altezza T in causa della continuazione della combustione nei gaz non combusti che sfuggono dalla graticola.

Inoltre si ammette che il coefficiente di trasmissione per conveizione sia composto di due fattori, l'uno corrispondente alla seconda legge di Dulong e Petit

$$n = 0{,}552 \frac{(T - t)^{1{,}233}}{T - t}$$

ma meglio determinato con speciali esperienze in funzione delle velocità colle quali si muovono i gas caldi; l'altro fattore f dipendente dalla forma della superficie riscaldata e dalla natura dei gas.

Ser trovó, mediante una buona serie di esperienze, che il prodotto nf varia presso a poco come la radice quadrata della velocità dei gas combusti, quindi presso a poco come la radice quadrata del peso p del combustibile abbruciato per ogni ora e per metro quadrato di graticola; inoltre propose la seguente graduazione

per							
	$p = 25$	50	75	100	200	400	chg.
	$n.f = 12$	16	20	23	30	40	»

In tutte le relazioni premesse havvi un'incognita da eliminare, ed é la temperatura t della superficie riscaldata a contatto coi gas caldi.

Per eliminarla supponiamo che la grossezza complessiva della parete separante i gas caldi dall'acqua bollente sia costituita da vari spessori e_1, e_2, e_3 ecc. di fuliggine, ceneri, ossido di ferro, ferro, aria ed incrostazioni, materie coi rispettivi coefficienti di conducibilità del calore C_1, C_2, C_3 ecc. Sieno τ_1, τ_2 ecc. le temperature dei rispettivi piani di separazione dei vari materiali; sieno ancora T e t le temperature rispettive dei gas caldi

e della superficie riscaldata a contatto coi medesimi; t' e θ le temperature rispettive della superficie a contatto coll'acqua bollente e di questa; K' il coefficiente di trasmissione del calore dalla parete all'acqua.

Secondo la legge di Fourier (che in tali circostanze è universalmente ammessa) a condizioni permanenti di trasmissione del calore abbiamo la quantità di calore M_1 trasmessa ad ogni ora attraverso la superficie riscaldata S_1.

$$M_1 = \frac{C_1}{e_1} S_1(t - \tau_1) = \frac{C_2}{e_2} S_1(\tau_1 - \tau_2) = \frac{C_3}{e_3} S_1(\tau_2 - \tau_3) = \text{ecc.} = K' \cdot S_1(t' - \theta)$$

ove i coefficienti di conducibilità sono posti da Ser rispettivamente

58,8 per il ferro
362,0 per il rame
1,6 per le incrostazioni calcaree.

Da qui si ricava

$$M_1 \left[\frac{e_1}{C_1} + \frac{e_2}{C_2} + \frac{e_3}{C_3} + \cdots + \frac{1}{K^1} \right] = S_1(t - \theta)$$

che si può scrivere, come fa Ser,

$$M_1 \cdot \frac{1}{q} = S_1(t - \theta).$$

Quindi

$$M_1 = q \cdot S(t - \theta) = K^1 \cdot S_1(t^1 - \theta)$$

donde

$$t^1 = \theta + \frac{q}{K^1}(t^1 - \theta).$$

Ser dietro le sue esperienze pone per rapide ebollizioni

$$K^1 = 5000.$$

Ma abbiamo visto precedentemente che

$$M_1 = R + F = S_1 \left[37{,}5 \frac{s}{S_1} (a^T - a^t) + n \cdot f(T - t) \right]$$

quindi

$$q(t - \theta) = 37{,}5 \frac{s}{S_1} (a^T - a^t) + n \cdot f(T - t)$$

ossia

$$(q + n \cdot f)t = n \cdot f \cdot T + q \cdot \theta + 37{,}5 \frac{s}{S_1}(a^T - a^t).$$

Abbiamo ancora visto che

$$m \cdot p \cdot N = 37{,}5(a^T - a^t) + p(A + 1)c(T - \theta_0).$$

Congiungendo le due ultime equazioni troviamo:

$$(q + n \cdot f)t = m \cdot p \cdot N \frac{s}{S_1} - \frac{s}{S_1} p(A + 1)c(T - \theta_0) + n \cdot f \cdot T + q \cdot \theta.$$

Abbiamo dunque due relazioni fra le temperature T e t; risolvendole per via di approssimazioni successive, trascurando dapprima il termine a^t, che, per esempio, è

per $t = 200°$
$a^t = 4{,}64$,

troviamo in generale ben presto i loro valori.

Notiamo per maggiore esattezza che il coefficiente 37,5 è ridotto da Ser a 26,25 per le caldaie a focolare esterno sottostante, nelle quali l'irradiazione ha luogo in parte direttamente dalla graticola, ed in parte di riflesso per via della muratura interposta lateralmente fra la graticola e la caldaia. Però siffatta avvertenza porta una diminuzione assai piccola nel riscaldamento per irradiazione, perchè la temperatura T per le caldaie in discorso risulta un po' maggiore che per quelle a focolare interno dapprima considerate.

Passiamo ora alla superficie riscaldata indirettamente. Ser la divide in due parti; la prima $= S_2$ dall'estremità della superficie riscaldata direttamente fino a quel punto in cui si può supporre sieno del tutto estinte le fiamme, e quindi la temperatura $= T_2$ per le caldaie riscaldate un po' vivamente possa essere ritenuta in via normale intorno agli 800°; la seconda $= S_3$, susseguente alla S_2 e fino all'estremità opposta della caldaia.

Ser ammette che la temperatura T_1 dei gas caldi al principio della superficie S_2 sia pressochè l'istessa T del fornello, perchè la combustione ha luogo continuamente dalla graticola fino sulla superficie S_2, e quindi il nuovo calore che si sviluppa compensa l'assorbimento del primitivo calore attraverso le pareti del fornello.

Sia, con Ser, φ il coefficiente di perdita di calore dovuta all'imperfezione della combustione ed alle particelle di combustibile che cadono nel cinerario

$$\left(\varphi \text{ fra } 4 \text{ e } 12 \frac{0}{0}\right)$$

μ_1 il coefficiente di perdita di calore dovuta alla trasmissione *immediata* verso all' esterno attraverso parte delle pareti del fornello;
μ_2 il consimile coefficiente corrispondente al tronco S_2;
$(\mu_1 + \mu_2) = 0,01$ per le caldaie a focolare interno;
$(\mu_1 + \mu_3) = 0,06$ per le caldaie a focolare esterno.

Sia ancora M_2 la quantità di calore trasmesso attraverso la superficie S_2. Ricordandoci le designazioni precedenti:

s area della graticola;
p peso del combustibile bruciato per ogni ora e m. q. di s;
N potere calorifico del combustibile;
A peso dell' aria comburente per ogni chg. di combustibile;
θ_0 temperatura iniziale dell' aria comburente e del combustibile;
c calore specifico medio dei gas prodotti dalla combustione;
M_1 quantità di calore trasmessa alla superficie S_1;
θ temperatura dell' acqua bollente;

possiamo porre dapprima

$$(1 - \varphi - \mu_1 - \mu_2)p \cdot s \cdot N - p \cdot s(A + 1)c(T_2 - \theta_0) = M_1 + M_2$$

donde ricaviamo il valore di M_2.

Ma questa quantità di calore può venire espressa in via approssimativa

$$M_2 = Q_2 \cdot S_2 \left[\frac{T_1 + T_2}{2} - \theta\right]$$

ove Q_2 col procedimento seguito a pag. 134 è definito da

$$\frac{1}{Q_2} = \frac{1}{K} + \frac{e_1}{C_1} + \frac{e_2}{C_2} + \frac{e_3}{C_3} + \cdots + \frac{1}{K^1}$$

essendo posto da Ser K semplicemente $= n \cdot f$, cioè al coefficiente di conveizione dai gas caldi alla superficie riscaldata indicato a pag. 133, perchè egli ammette nullo il riscaldamento per irradiazione della superficie S_2. Ma notiamo subito che in ciò Ser ha torto, dappoichè i primi elementi di tale superficie sentono l' irradiazione del fornello, inoltre quasi tutta la S_2 sente l' irradiazione delle fiamme, la quale, sebbene piccola in confronto all' irradiazione dei corpi solidi, pure è abbastanza considerevole per le grosse fiamme (come lo dimostrarono le recenti esperienze di Rossetti, Julius, Helmholtz figlio ecc.; sul calore raggiante delle fiamme); e di altra parte la S_2, se abbia contrapposta una parete di muratura rivolta

all'esterno, sente fortemente l'irradiazione della medesima che potrà avere una temperatura di poco inferiore alla

$$\frac{T_1+T_2}{2}.$$

Per le lamiere pulite, tanto dalla parte dei gas caldi, quanto da quella dell'acqua, inoltre per una forte circolazione dell'acqua (circostanza che é sempre convenientissima per le caldaie a vapore) si puó porre senza tema di commettere errori sensibili

$$\frac{1}{Q_2}=\frac{1}{K}=\frac{1}{n\cdot f}$$

ossia

$$Q_2=n\cdot f.$$

Designando con T_m la temperatura dei gas caldi di fronte ad un punto qualunque della superficie S_2 di temperatura t_m; con q_2 il coefficiente, consimile al q calcolato a pag. 134, di trasmissione del calore per la S_2 in tale punto; abbiamo per determinare la t_m l'equazione

$$q_2(t_m-\theta)=Q_2(T_m-\theta).$$

In generale per le caldaie pulite risulta tutto al più $\frac{Q_2}{q_2}=0{,}015$ e quindi t_m pochissimo $>\theta$, inoltre ancora meno differente dall'uno all'altro estremo della superficie S_2.

Passiamo ora al riscaldamento attraverso la superficie S_3, che Ser ammette dovuto soltanto alla conveizione dei gas caldi, mentre, almeno nel caso delle pareti di muratura contrapposte a quella superficie, l'irradiazione delle medesime vi ha pure la sua parte.

Il calore che i gas caldi ad ogni ora abbandonano nel passare dalla temperatura T_2 alla T_3 alla fine della caldaia é

$$p\cdot s(A+1)c(T_2-T_3)$$

ma soltanto la frazione α passa nella caldaia, perché la frazione $1-\alpha$ si perde immediatamente verso all'esterno. Perció M_3, la quantità di calore effettivamente trasmessa alla caldaia, é

$$M_3=\alpha\cdot p\cdot s(A+1)c(T_2-T_3)$$

Designando con μ_3 il coefficiente di perdita di calore della combustione nel tronco in questione, abbiamo ancora la relazione

$$\mu_3\cdot p\cdot s\cdot N=(1-\alpha)p\cdot s(A+1)c(T_2-T_3).$$

Per esempio, per una caldaia molto irradiante verso all'esterno $\alpha = 0{,}8$

$$T_2 - T_3 = 800° - 250°$$

risulterebbe

$$\mu_3 = 0{,}063\,.$$

Invece per una locomotiva si può porre

$$\alpha = 1\,.$$

Designando con Q_3 il coefficiente di trasmissione del calore dai gas caldi di temperatura generica T_n all'acqua di temperatura θ nel senso inteso a pag. 136 per il consimile Q_2, troviamo

$$Q_3(T_n - \theta)dS = -\,\alpha \cdot p \cdot s(A+1)c \cdot dT_n$$

donde

$$Q_3 \cdot S_3 = \alpha \cdot p \cdot s(A+1)c \cdot \log \frac{T_2 - \theta}{T_3 - \theta}\,.$$

Per essere più completi nell'esporre i principali dati da Ser sulla teoria del riscaldamento delle caldaie, aggiungiamo ch' egli pone $\lambda \cdot p \cdot s \cdot N$ la quantità di calore perduta verso all'esterno dal mantello della caldaia non riscaldato dai gas caldi, dimodochè il calore realmente utilizzato in produzione di vapore è

$$= M_1 + M_2 + M_3 - \lambda \cdot p \cdot s \cdot N\,.$$

Per le caldaie a circolazione di gas tutta interna Ser pone $\lambda = 0{,}03$ ed in quella da locomotive $\lambda = 0{,}06$.

Ser chiude la sua teoria con tabelle riassuntive dei più utili risultati normali di essa, e ne trae parecchie importanti conseguenze che sono confermate dall'esperienza.

Ser dà anche una rappresentazione grafica delle variazioni della trasmissione del calore secondo la superficie riscaldata totale S, prendendo per ascisse una serie di tronchi di questa e per ordinate le corrispondenti quantità di calore trasmesse per metro quadrato alla fine di ogni tronco.

L'area rappresentativa del calore trasmesso consta di un rettangolo molto alto misurante il calore M_1 trasmesso attraverso la superficie riscaldata diretta S_1; poscia di un trapezio misurante il calore M_2 trasmesso attraverso la superficie S_2 riscaldata dalle fiamme; infine di un' area curvilinea (determinata dalla curva logaritmica) misurante il calore M_3 trasmesso attraverso la superficie S_3 riscaldata dai gas estinti della combustione.

Sul diagramma di Ser ho potuto tracciare una linea curva continua tale che l'area compresa fra essa, l'ordinata iniziale e la linea di base risultò equivalente alla somma delle tre anzidette aree differenti date da Ser.

Osservai che la nuova area riescì suddivisibile in due, l'una corrispondente alla superficie riscaldata S_1 ed a parte della S_2, l'altra corrispondente alla restante parte della S_2 ed a tutta la S_3.

La nuova area corrisponderebbe alla continuità della legge di trasmissione del calore attraverso i varî tronchi della superficie riscaldata e darebbe pressochè gl'istessi risultati generali che le tre aree tracciate dallo Ser.

In generale possiamo fino d'ora far avvertire che non soltanto la teoria di Ser, ma tutti i calcoli teorici ed esperimentali che da lungo tempo si vanno facendo sui più svariati tipi di caldaie dimostrarono che il problema del riscaldamento delle caldaie è uno di quei problemi, i quali, sebbene complicatissimi per una quantità stragrande di elementi influenti, pure in circostanze molto svariate non danno luogo a rilevantissime differenze nella conseguenze generali che se ne deducono.

Ser riportando sommariamente i pochi dati sperimentali di Cristian, Clément, Péclet e Geoffroy relativi alla vaporizzazione sulla superficie riscaldata diretta S_1; poscia quelli di Walter de Saint-Ange relativi al rapporto delle vaporizzazioni su tutta la superficie riscaldata S e sopra poco più della prima metà della medesima: inoltre le serie di esperienze più numerose e concludenti già precedentemente ricordate, di Graham, Wye-Williams e Geoffroy; crede di poterne ricavare una completa concordanza con tutti i suoi calcoli.

In generale egli ha ragione, perchè nelle sue formule ha tenuto conto dell'irradiazione nel fornello mediante la formola di Dulong e Petit, che sebbene oggidì non sia ritenuta come la più esatta, (oppugnata anche da Rossetti, 1878; Barbieri, 1891), pure è sufficientemente esatta per le applicazioni industriali, specialmente quando si usino coefficienti sperimentali appropriati.

Ma è corso troppo nell'asserire che tutte le esperienze di Graham, Wye Williams e Geoffroy confermano il corollario della legge di Newton, che il rapporto fra le quantità di calore trasmesse attraverso due superficî riscaldate contigue di eguale area è costante, mentre invece già vedemmo che in generale accenna ad essere decrescente colla distanza dal fornello.

Concludendo rispetto alla teoria di Ser troviamo:

I. Tale teoria s'approssima al vero più di quella conseguente dalla legge di Newton, perchè in grande parte tiene conto del riscaldamento per irradiazione, che ha luogo secondo un'espressione esponenziale di un grado più elevato.

II. L' istessa teoria vorrebbe tenere conto minutamente delle svariate circostanze principali che influiscono sulla trasmissione del calore attraverso la superficie riscaldata, ma non vi riesce che imperfettamente, perchè le circostanze influenti sono troppo numerose, e dipendenti da leggi scientifiche sperimentali ancora incerte.

III. L' istessa teoria sebbene imperfetta pure è troppo trita ed è discontinua, dimodochè non lascia vedere chiaro nella serie dei corollari, se non facendo un grandissimo numero di calcoli di confronto. Ed è questo un difetto capitale per le applicazioni, per le quali occorrono essenzialmente teorie assai evidenti e facilmente controllabili nei loro fattori più importanti, che devono essere presi in piccolo numero.

IV. Tutto c' induce a credere che i corollarî della teoria di Ser potrebbero esser dedotti da altre teorie, forse meno esatte, se vengano riferite ai singoli tronchi della superficie riscaldata d' una caldaia a vapore, ma sicuramente altrettanto esatte e ad ogni modo più semplici e chiare di quella teoria, se vengano riferite al complesso della caldaia.

Già osservai che in Germania l' opinione dei tecnici specialisti subito dopo il 1860 si era schierata dalla parte della legge di Newton adottata dal caposcuola Redtenbacher.

Ma nel 1864 comparve nel rinomato periodico « *Der Civilingenieur* » una rimarchevolissima Memoria del direttore di scuola industriale Ed. Jac. Noeggerath sulle esperienze da esso fatte per l' influenza del calore raggiante sull' effetto utile del riscaldamento delle caldaie, esperienze assai estese eseguite nel 1862 e 1863 in seguito all' incarico conferitogli dagli industriali della Saarthal, i quali volevano rendersi conto della più conveniente forma da darsi ai canali dei gas caldi per le caldaie.

L' apparecchio sperimentale era del genere di quelli di Graham, autore che però non fu ricordato dal Noeggerath.

Consisteva in 10 recipienti d' acqua aperti all' insù, parallelepipedi in lamiera sottile di ferro; di base piana larga 0,5 metri, lunga 0,6 m., quindi di area 0,3 m. q.; di altezza = 0,3 m.; posti l' uno accanto all' altro, in modo da formare colle loro basi un rettangolo $0{,}5 \times 6{,}0$ esposto all' azione dei gas caldi correnti in un solo canale rettilineo, di altezza decrescente dal principio alla fine, e chiuso negli altri tre lati da muratura.

Furono eseguite due differenti serie di esperienze, l' una col primo recipiente e con masssima parte del secondo esposti direttamente all' irradiazione della graticola; l' altra invece col primo recipiente posto entro il canale, in modo da essere sottratto quasi completamente all' irradiazione della graticola. Nella prima serie d' esperienze adunque il fornello era uno di quelli cosiddetti *sottostanti*, nella seconda uno di quelli cosiddetti *anteriori* e l' esperimentatore ebbe cura di difenderlo assai bene dai disperdimenti di calore verso all' ambiente esterno.

Ogni serie di esperienze fu condotta tanto con combustibile *coke* non fiammeggiante, quanto con *litantrace* svolgente lunghe fiamme.

Inoltre Noeggerath esperimentò tanto con un solo fumaiolo cilindrico, quanto con due, in modo da aumentare considerevolmente il tiraggio naturale d' aria. Fece alcune esperienze speciali per determinare l' influenza della fuliggine sulla trasmissione del calore.

L' esperimentatore adoperò parecchi mezzi termometrici ed usò molte cure ed attenzioni in tutte le sue determinazioni, e sovrattutto si preoccupò di fare esperienze lunghissime, tantochè le condizioni medie permanenti potessero risultare più evidenti e preponderanti rispetto alle condizioni necessariamente variabili ed incerte del principio di ogni esperienza. Naturalmente dovette fare lunghi e minuziosi calcoli per mettere in evidenza i risultati delle sue esperienze, ma nella sua Memoria egli si limitò a riportarne i più essenziali elementi, ed anzi soltanto per le più interessanti serie di esperienze.

Le cifre risultanti che sono le più importanti per il nostro scopo sono quelle che in ogni esperienza danno per ogni recipiente i chilogrammi (computati per deduzione) di vapore a 100°, proveniente da acqua alla temperatura primitiva di 10°, che corrispondevano alla combustione di un chilogrammo di combustibile.

Riportiamo qui due esempî:

Esperienza XXIII

con *coke* bruciato in focolare *anteriore*; un solo fumaiuolo

Temperatura media permanente nel recipiente		***Vapore*** computato generato a 100° da acqua a 10° chilogrammi	Rapporti successivi
I	100°	1,5118	
			1,9913
II	100°	0,7592	
			1,4469
III	100°	0,5247	
			1,4518
IV	98	0,3614	
			1,4117
V	93	0,2560	
			1,3347
VI	87	0,1918	
			1,3265
VII	83	0,1446	
			1,2900
VIII	75	0,1121	
			1,2753
IX	72	0,0879	
			1,0490
X	69	0,0838	
	Somma	4,0333	

La temperatura dei gas caldi dopo la caldaia variò da 195.° a 220.°

Esperienza XXXVII

con *coke* bruciato in focolare *sottostante*; un solo fumaiuolo

Temperatura media permanente nel recipiente		***Vapore*** generato a 100° da acqua a 10° chilogrammi	Rapporti successivi
I	100°	1,5771	
			 1,0952
II	100	1,4400	
			 1,9688
III	100	0,7314	
			 1,7637
IV	96	0,4147	
			 1,5561
V	89	0,2665	
			 1,3924
VI	85	0,1914	
			 1,3961
VII	80	0,1371	
			 1,3182
VIII	74	0,1040	
			 1,1492
IX	72	0,0905	
			 1,9774
X	70	0,0840	
	Somma	5,0367	

La temperatura dei gas caldi dopo la caldaia variò da 260.° a 290.°.

Noeggerath mise in evidenza le quantità di calore trasmesse ai singoli recipienti mediante diagrammi colle ascisse proporzionali alle superfici riscaldate e colle ordinate proporzionali a quelle quantità.

Dai diagrammi ed in generale da varî confronti delle sue esperienze egli dedusse le seguenti conseguenze:

1.ª Le quantità di calore decrescono assai rapidamente colla distanza dal fornello.

2.ª La legge di decrescimento è differente secondochè il fornello sia anteriore e sottostante.

3.ª Col fornello anteriore la temperatura dei gas nel medesimo è relativamente maggiore, perchè è prodotta da *quasi tutto* il calore sviluppato nella combustione. Perciò i gas caldi sotto ai primi recipienti hanno maggiore temperatura; però trasmettono relativamente meno calore perchè la trasmissione per irradiazione ha luogo soltanto in piccola parte. Quindi i gas caldi si conservano relativamente a maggiore temperatura coll' accrescersi della distanza dal fornello, e quindi relativamente trasmettono maggior calore agli ultimi recipienti, per i quali la trasmissione ha luogo quasi

soltanto per via di conveizione. Infine i gas caldi abbandonano la caldaia con una maggiore temperatura.

4.ª Col fornello sottostante i primi recipienti ricevono per irradiazione maggiore quantità di calore, sebbene la temperatura dei gas caldi sia più piccola ed invariabile coll' accrescersi della superficie riscaldata direttamente. Perciò la trasmissione del calore non segue una legge continua in funzione di tale accrescimento.

In altre parole la legge della trasmissione del calore attraverso la superficie riscaldata direttamente non è l' istessa che quella attraverso la susseguente superficie riscaldata, e potrebbe essere espressa da una linea retta in generale notevolmente meno inclinata verso l' asse delle ascisse, nel senso del movimento dei gas, che per i primi elementi della susseguente curva.

Tale fatto è assai meno accentuato nel caso della combustione con litantrace, le cui lunghe fiamme irradiano ben avanti nel canale dei gas caldi.

L' anzidetta curva poi ha i suoi susseguenti primi elementi più inclinati che i corrispondenti nel caso del fornello anteriore, la qual cosa vuol dire che la trasmissione del calore ha luogo relativamente con maggiore rapidità, in causa della maggiore influenza dell' irradiazione.

Perciò la temperatura nel canale dei gas caldi va decrescendo fortemente colla distanza dal fornello, e quindi gli ultimi recipienti ricevono relativamente meno calore; infine i gas caldi abbandonano la caldaia con una temperatura relativamente minore.

5.ª A tutte altre eguali circostanze più influenti, il calore della combustiene è meglio utilizzato se prodotto in un fornello sottostante, invece che in un fornello anteriore.

Perciò tali fornelli non sono consigliabili che quando assolutamente siano necessarî per conseguire una migliore combustione con cattivi combustibili, per il quale scopo è imprescindibile condizione quella di tenere elevata la temperatura nel fornello, diffondendo il meno possibile il calore per via d' irradiazione.

Siccome in quell' epoca l' opinione dei tecnici era piuttosto favorevole all' applicazione generale dei focolari anteriori, così le esperienze di Nöeggerath servirono principalmente a distruggere tale pregiudizio.

6.ª Il maggior tiraggio d'aria, che corrisponde ad un doppio fumaiuolo, migliora ancora di più l' effetto del riscaldamento per via di irradiazione con fornello sottostante.

Anche la combustione con litantrace la quale, mediante le lunghe fiamme, aumenta l' irradiazione agisce nell' istesso anzidetto senso favorevole.

7.ª La fuliggine depositata sulla superficie riscaldata indirettamente ha

un' influenza notevolmente dannosa sul riscaldamento, perchè diminuisce la trasmissione per via di conveizione. Invece l' influenza della fuliggine sulla superficie riscaldata direttamente è in generale insignificante, perchè mentre è dannosa alla trasmissione del calore per via di conveizione, è invece vantaggiosa all' assorbimento del calore raggiante.

In conclusione le interessantissime esperienze di Noeggerath riuscirono a dimostrare i vantaggi del riscaldamento per via d' irradiazione.

Ma il medesimo autore non volle trarre dalle sue esperienze alcuna conseguenza rispetto alla legge matematica di trasmissione del calore attraverso la superficie riscaldata.

Un attento esame di tutti i diagrammi dati da Noeggerath mi convinse che per tutte le applicazioni industriali non s' incorre in alcun errore veramente significante, se non si suppongano quelli differenti nei due casi di focolare *anteriore* e di focolare *sottostante*, nel primo dei quali la legge di trasmissione è assai continua colla distanza dal fornello, mentre nel secondo la legge varia nel fornello e nel successivo canale dei gas caldi.

La legge continua può essere dedotta dal caso più regolare della trasmissione del calore unicamente nel canale, perchè la trasmissione ha luogo continuamente non soltanto per via di conveizione, ma eziandio per via di irradiazione dalle pareti in muratura e dalle fiamme.

La medesima legge poi in nessun modo può esser quella di Newton, perchè i successivi rapporti fra le quantità di calore trasmesse da due eguali superfici riscaldate contigue non sono eguali, anzi seguono un regolare decrescimento.

Nessun tecnico si occupò di dedurre dalle esperienze di Noeggerat la desiderata legge fino all' anno 1877, in cui il Prof. R. R. Werner pubblicò nel periodico della Società degli ingegneri tedeschi la sua *nuova teoria dalle caldaie.*

Werner dapprima dimostrò con cifre di confronto tolte dalle esperienze di Noeggerath, e specialmente dall' esperieza XXIII accennata precedentemente, che la legge di Newton conduce a differenze assolutamente inammissibili, mentre le differenze riescono tollerabili, se si supponga che la trasmissione del calore abbia luogo in ragione diretta del quadrato dell' eccesso di temperatura dei gas caldi sull' acqua bollente.

Ma la dimostrazione matematica dell' esattezza di siffatta deduzione si trova data egregiamente nel seguente modo dal fu Prof. F. Grashof nella sua magistrale opera sulla *Teoria delle macchine* che fu compiuta nel 1890.

Sia t' la temperatura costante dell' acqua bollente;
t la temperatura dei gas caldi in una sezione qualunque del canale;
dF il corrispondente elemento di superficie riscaldata della caldaia;

dQ la quantità di calore che a condizioni permanenti attraversa l'elemento ad ogni ora;

μ un coefficiente di trasmissione;

x un numero da determinarsi.

Possiamo porre

$$dQ = \mu(t - t^1)^{1+x} \cdot dF.$$

Siano ancora B chilogrammi il combustibile bruciato ad ogni ora;

G il peso dei gas prodotti dalla combustione di un chilogramma di combustibile;

c il calore specifico medio dei medesimi gas;

$w \cdot dQ$ la frazione di calore che nella sezione considerata del canale va perduta attraverso le pareti non appartenenti alla riscaldata, frazione che supporremo costante dappertutto

$$(1 + w)dQ = - B \cdot G \cdot c \cdot dt.$$

Dalle due precedenti equazioni ricaviamo

$$dF = \frac{B \cdot G \cdot c}{(1 + w)\mu} \times \frac{-dt}{(t - t^1)^{1+x}}.$$

Donde risulta la superficie riscaldata indirettamente F_m, lungo la quale i gas si raffreddano dalla temperatura iniziale t_m alla finale t_n

$$F_m = \frac{B \cdot G \cdot c}{(1 + w)\mu \cdot x}\left[\frac{1}{(t_n - t^1)^x} - \frac{1}{(t_m - t^1)^x}\right].$$

Consideriamo l'apparato di Noeggerath coi 10 recipienti riscaldati di eguale area di fondo $= F_m$ e sia per i gas

t_0 la temperatura iniziale sul primo;

t_1 la temperatura finale sul primo ed iniziale sul secondo;

t_2 la temperatura finale sul secondo ed iniziale sul terzo;

t_3 la temperatura finale sul terzo ed iniziale sul quarto ecc. ecc.

Poniamo le quantità di vapore prodotte:

nel I recipiente proporzionale a D_1 ed a $t_0 - t_1$;
nel II recipiente proporzionale a D_2 ed a $t_1 - t_2$
nel III recipiente proporzionale a D_3 ed a $t_2 - t_3$ ecc. ecc.

Poniamo ancora

$$\Delta_0 = t_0 - t^1 \qquad \Delta_1 = t_1 - t^1$$
$$\Delta_2 = t_2 - t^1 \qquad \Delta_3 = t_3 - t^1 \quad \text{ecc.}$$

Quindi

$$D_1 : D_2 : D_3 \text{ ecc.} = t_0 - t_1 : t_1 - t_2 : t_2 - t_3 \text{ ecc.}$$
$$= \Delta_0 - \Delta_1 : \Delta_1 - \Delta_2 : \Delta_2 - \Delta_3 \text{ ecc.}$$

Ciò premesso se nell'equazione per F_m poniamo successivamente

$$m = 0 \qquad n = 1$$
$$m = 1 \qquad n = 2$$
$$m = 2 \qquad n = 3$$

troviamo

$$\frac{1}{\Delta_1^x} - \frac{1}{\Delta_0^x} = \frac{1}{\Delta_2^x} - \frac{1}{\Delta_1^x} = \frac{1}{\Delta_3^x} - \frac{1}{\Delta_2^x} \quad \text{ecc.}$$

$$\frac{\Delta_1^x}{\Delta_0^x} + \frac{\Delta_1^x}{\Delta_2^x} = 2 = \frac{\Delta_2^x}{\Delta_1^x} + \frac{\Delta_2^x}{\Delta_3^x}.$$

Ora ponendo

$$\frac{\Delta_1}{\Delta_2} = a \qquad \frac{D_1}{D_2} = q_2 \qquad \frac{D_2}{D_3} = q_2$$

troviamo ancora

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{\frac{\Delta_0}{\Delta_1} - 1}{1 - \frac{\Delta_2}{\Delta_1}} = \frac{\frac{1}{(2 - a^x)^{\frac{1}{x}}} - 1}{1 - \frac{1}{a}} = q_1$$

$$\frac{D_2}{D_3} = \frac{\frac{\Delta_1}{\Delta_2} - 1}{1 - \frac{\Delta_3}{\Delta_2}} = \frac{a - 1}{1 - \frac{1}{\left(2 - \frac{1}{a^x}\right)^{\frac{1}{x}}}} = q_2.$$

Quindi

$$\frac{a^x}{2 - a^x} = \Big[(q_1 + 1)a - q_1\Big]^x$$

$$\frac{a^x}{2a^x - 1} = \left[\frac{q_2 + 1 - a}{q_2}\right]^x.$$

Per risolvere queste due equazioni trascendentali supponiamo dapprima $x = 1$.

In quest'ipotesi esse divengono

$$a^2 - \frac{3q_1+1}{q_1+1} \cdot a + \frac{2q_1}{q_1+1} = 0$$

$$a^2 - \frac{q_2+3}{2} \cdot a + \frac{q_2+1}{2} = 0 .$$

Siffatte ultime equazioni hanno ambedue la radice 1, che non significa nulla nella questione attuale; inoltre la prima ha la radice

$$a = \frac{2q_1}{q_1+1}$$

e la seconda ha la radice

$$a = \frac{q_2+1}{2} .$$

Perciò deve essere

$$a - a = 0 = (q_1+1)(q_2+1) - 4q_1$$

funzione che designeremo semplicemente

$$\phi(q_m, q_n) .$$

Ora riportiamoci all'esperienza XXIII di Noeggerath

Recipiente	N.				
Recipiente	N.	I	$D_1 = 1{,}5118$	$D_1 : D_2 = q_1 = 1{,}9913$	$\phi(q_1, q_2) = -0{,}646$
»	»	II	$D_2 = 0{,}7592$	$D_2 : D_3 = q_2 = 1{,}4469$	$\phi(q_2, q_3) = +0{,}211$
»	»	III	$D_3 = 0{,}5247$	$D_3 : D_4 = q_3 = 1{,}4518$	$\phi(q_3, q_4) = +0{,}106$
»	»	IV	$D_4 = 0{,}3614$	$D_4 : D_5 = q_4 = 1{,}4117$	$\phi(q_4, q_5) = -0{,}016$
»	»	V	$D_5 = 0{,}2560$	$D_5 : D_6 = q_5 = 1{,}3347$	$\phi(q_5, q_6) = +0{,}093$
»	»	VI	$D_6 = 0{,}1918$	$D_6 : D_7 = q_6 = 1{,}3265$	$\phi(q_6, q_7) = +0{,}022$
»	»	VII	$D_7 = 0{,}1446$	$D_7 : D_8 = q_7 = 1{,}2900$	$\phi(q_7, q_8) = +0{,}051$
»	»	VIII	$D_8 = 0{,}1121$	$D_8 : D_9 = q_8 = 1{,}2753$	$\phi(q_8, q_9) = -0{,}439$
»	»	IX	$D_9 = 0{,}0879$	$D_9 : D_{10} = q_9 = 1{,}0490$	
»	»	X	$D_{10} = 0{,}0838$		
				Media	$\phi(q, q) = -0{,}077.$

La funzione $\phi(q_m, q_n)$ è adunque assai vicina a zero e quindi ci permette di mantenere l'ipotesi

$$x = 1 .$$

Però siccome la medesima funzione ha un piccolissimo valore negativo, così si potrebbe dimostrare che a rigore occorrebbe porre

$$x > 1$$

ma invero la questione che ci occupa non permette tanta finitezza di formule.

Se valesse la legge di Newton dovrebbe essere

$$q_1 = q_2 = q_3 = q_4 \quad \text{ecc.}$$

e quindi per esempio

$$\varphi(q_1, q_2) = (q_1 + 1)(q_2 + 1) - 4q_1 = (q_1 + 1)^2 - 4q_1 = (q_1 - 1)^2$$

quantità sempre positiva, la qual cosa in generale è contraria alle esperienze di Noeggerath.

Il prof. Werner ha dedotto da queste esperienze ed ancora da altre che, oltre porre $x = 1$, è sufficiente porre

$$\mu = 0{,}06 .$$

La seconda esperienza, XXXVII, di Noeggerath, riportata subito dopo la XXIII finora considerata, fu fatta con focolare sottostante e perciò presentò e doveva presentare un'anomalia notevole rispetto alla vaporizzazione dei due primi recipienti riscaldati direttamente dal combustibile irradiante. Ed invero ciò è esattamente dimostrato dal rapporto $q_1 = \frac{D_1}{D_2} = 0{,}1095$ più basso del susseguente rapporto $q_2 = \frac{D_2}{D_3} = 1{,}969$.

Se applichiamo a tutti i rapporti q la verifica di Grashof, troviamo

$$\begin{aligned} \varphi(q_1, q_2) &= +1{,}839 \\ \varphi(q_2, q_3) &= +0{,}330 \\ \varphi(q_3, q_4) &= +0{,}009 \\ \varphi(q_4, q_5) &= -0{,}110 \\ \varphi(q_5, q_6) &= +0{,}163 \\ \varphi(q_6, q_7) &= -0{,}030 \\ \varphi(q_7, q_8) &= -0{,}291 \\ \varphi(q_8, q_9) &= -0{,}133 \end{aligned}$$

Lasciando da parte la $\varphi(q_1, q_2) = +1{,}839$ troviamo la media generale di tutte le altre

$$= -0{,}009$$

adunque corrispondente alle previsioni di Grashof.

Notiamo poi che la esperienza XXXVII è la peggiore fra tutte le esperienze di Noeggerath rispetto alle verifiche in discorso.

Le altre esperienze a focolare *sottostante*, e specialmente quelle col *litantrace* come combustibile *fiammeggiante*, sono più favorevoli dell' anzidetta per le constatazioni in questione, anche rispetto ai due primi recipienti.

Per questi motivi, ed anche in seguito ad alcuni computi di controllo, tanto Werner che Grashof non credettero di dover fare speciale distinzione del caso del riscaldamento diretto delle caldaie per via d' irradiazione del combustibile acceso nella graticola.

Ed anche oggidì si puó convenire con loro, in vista che le questioni relative all' irradiazione sono tuttora in discussione, specialmente per quanto riguarda i risultati numerici da applicarsi con sicurezza nei singoli casi.

Nè abbiamo finora risultati precisi sul potere emissivo dei combustibili in accensione sulla graticola.

Il bel lavoro pubblicato nel 1889 nel periodico di Berlino *Verhandlungen des Vereins der Beförderung des Gewerbfleisses* del fu D.r Robert von Helmoltz (figlio del celebre Ermanno), che lasciava sperare nuovi progressi della scienza, ci induce a distinguere fra l' energia irradiante regolarmente dai corpi solidi non in combustione, e l' energia irradiante irregolarmente dai corpi solidi e dai gas in combustione. L' energia irradiante *regolarmente* dai cosiddetti *corpi neri* è in funzione determinata dalla temperatura, e sebbene sembri meglio verificata la legge della quarta potenza della temperatura assoluta, trovata da Stefan, non siamo ancora autorizzati ad ammetterla come una legge generale.

Invece l' energia irradiante *irregolarmente* dai corpi in combustione è variabilissima, perchè per esempio dipende eziandio dall' energia chimica, che più o meno presto si trasforma parzialmente in energia calorifica del corpo irradiante, ed in parte irradia *immediatamente* verso all' ambiente.

Adunque fintantochè non ci siano meglio chiariti e precisati in formule e numeri i fenomeni dell' energia irradiante, non dobbiamo azzardarci a formare teorie troppo complicate per le applicazioni industriali. L' amore della perfezione in alcuni punti ci condurrebbe a trascurare la ricerca del bene in tutto il complesso della questione.

R. von Helmoltz avverte che il potere emissivo d' un corpo solido è molto più forte di quello delle ampie fiamme, che è soltanto poco più forte di quello dei gas combusti spenti. Rossetti già aveva dimostrato con interessantissime esperienze che il potere emissivo delle fiamme è paragonabile a quello dei corpi solidi, soltanto allorquando lo spessore della massa gassosa fiammeggiante sia almeno di un metro.

Alla fine del suo rimarchevolissimo lavoro R. von Helmoltz conclude risultare dalle sue esperienze *bolometriche* (col *bolometro*, o bilancia attinica inventata da Langley) che il rapporto del potere emissivo assoluto a tutta l'energia della combustione è un massimo di 8, 7 % per l'ossido di carbonio in combustione, un minimo di 3, 6 % per l'idrogeno, ed un medio di 5, 1 % per il gas illuminante, il metano e l'etile.

Nelle fiamme luminose il medesimo rapporto cresce col contenuto in carbonio in istato d'infinita divisione e raggiunge il 19 % per il petrolio.

Tutte le varietà, talune contradditorie alle altre, di fenomeni non rilevantissimi finora accennati, le quali potrebbero essere straordinariamente aumentate se si volessero riportare tutti i risultati delle più recenti esperienze sull'energia irradiante, ci possono autorizzare per uno scopo industriale a considerare in via generale all'istessa stregua l'irradiazione del combustibile in accensione e quella delle fiamme nei fornelli, in oltre l'irradiazione delle pareti in muratura, delle fiamme e dei gas combusti spenti entro i loro canali.

Passiamo ora a svolgere succintamente la teoria del riscaldamento delle caldaie data da Werner e Grashof, continuando colle designazioni riportate a pag. 144-145.

Nell'ipotesi che il calore della combustione serva immediatamente ad elevare la temperatura dei prodotti di essa, senzachè una parte irradii *immediatamente* verso all'ambiente, sia K il potere calorifico di un chilogrammo di combustibile; η_1 la frazione del medesimo che risulta effettivamente trasmessa ai gas, deduzione fatta dalle parti di combustibile, che sono inerti o che cadono nel cinerario o che non riescono a bruciarsi; e così pure deduzione fatta del calore che immediatamente va perduto nell'ambiente; Grashof pone $\eta_1 = 0,84$ (forse troppo piccolo); t_0 la temperatura sviluppata nel senso ora inteso e considerata al disopra di quella dell'ambiente esterno.

Abbiamo dapprima

$$t_0 = \frac{\eta_1 \cdot K}{G \cdot c}.$$

Poscia ponendo $= t_1$ la temperatura dei gas caldi alla fine della superficie riscaldata, ricaviamo dall'equazione precedentemente posta a pag. 145

$$dQ = -\frac{B \cdot G \cdot c}{1 + w} \cdot dt$$

$$Q = \frac{B \cdot G \cdot c}{1 + w}(t_0 - t_1) = \frac{B \cdot G \cdot c}{1 + w}(\Delta_0 - \Delta_1).$$

Dappoi ponendo $x = 1$, conseguiamo dall'altra equazione pure prece-

dentemente posta a pag. 145

$$dF = \frac{B \cdot G \cdot c}{(1 + w)\mu} \cdot \frac{-dt}{(t - t^1)^2}$$

$$F = \frac{B \cdot G \cdot c}{(1 + w)\mu} \left[\frac{1}{t_1 - t^1} - \frac{1}{t_0 - t^1} \right]$$

ossia

$$F = \frac{B \cdot G \cdot c}{(1 + w)\mu} \left[\frac{1}{\Delta_1} - \frac{1}{\Delta_0} \right] \qquad F = \frac{Q}{\mu \cdot \Delta_0 \cdot \Delta_1}$$

risultati assai semplici e rimarchevoli.

Se ora designiamo con t_0^1 la temperatura dell' acqua di alimentazione; con q il calore totale di vaporizzazione di un chilogrammo d' acqua da t_0^1 a t^1 gradi

$$q = 606,5 + 0,305 \cdot t^1 - t_0^1$$

(trascurando le piccolissime variazioni del calore specifico dell' acqua); con D chilogrammi il vapore generato dalla superficie riscaldata F durante un' ora, abbiamo ancora

$$Q = q \cdot D = \frac{B \cdot G \cdot c}{(1 + w)} (\Delta_0 - \Delta_1) = \mu \cdot F \cdot \Delta_0 \cdot \Delta_1 .$$

Donde la quantità media di vapore generato per metro quadrato di superficie riscaldata

$$\frac{D}{F} = \frac{\mu}{q} \Delta_0 \cdot \Delta_1$$

la quantità media di vapore generato per chilogrammo di combustibile bruciato sulla graticola

$$\frac{D}{B} = \frac{G \cdot c}{(1 + w)q} (\Delta_0 - \Delta_1)$$

e quindi

$$\frac{F}{B} = \frac{G \cdot c}{(1 + w)\mu} \cdot \frac{\Delta_0 - \Delta_1}{\Delta_0 \cdot \Delta_1}$$

la media superficie riscaldata per chilogrammo di combustibile.

Ora possiamo trovare pure

$$\frac{D}{B} \text{ e } \frac{D}{F} \text{ in funzione di } \frac{F}{B} .$$

Dopo facili calcoli troviamo

$$\frac{D}{B} = \frac{G \cdot c}{(1+w)q} \cdot \Delta_0 \left[1 - \frac{1}{\frac{(1+w)\mu}{G \cdot c} \cdot \Delta_0 \cdot \frac{F}{B} + 1} \right]$$

$$\frac{D}{F} = \frac{\mu}{q} \cdot \Delta_0^2 \cdot \frac{1}{\frac{(1+w)\mu}{G \cdot c} \cdot \Delta_0 \cdot \frac{F}{B} + 1} .$$

Abbiamo una nuova relazione introducendo nell'equazione fondamentale per $\frac{D}{B}$

$$G \cdot c = \frac{\eta_1 \cdot K}{t_0} = \frac{\eta_1 \cdot K}{\Delta_0 + t^1} .$$

Ci risulta dapprima

$$\Delta_0 = \frac{\Delta_1 + t^1 \cdot \frac{(1+w)q}{\eta_1 \cdot K} \cdot \frac{D}{B}}{1 - \frac{(1+w)q}{\eta_1 \cdot K} \cdot \frac{D}{B}}$$

e dippoi, perchè

$$\frac{D}{F} = \frac{\mu}{q} \cdot \Delta_0 \cdot \Delta_1$$

$$\Delta_1 \left[\Delta_1 + t^1 \cdot \frac{(1+w)q}{\eta_1 \cdot K} \cdot \frac{D}{B} \right] = \frac{q}{\mu} \cdot \frac{D}{F} \left[1 - \frac{(1+w)q}{\eta_1 \cdot K} \cdot \frac{D}{B} \right]$$

che possiamo scrivere mediante due nuove evidenti notazioni a e b:

$$\Delta_1(\Delta_1 + 2a) = b .$$

Consegue

$$\Delta_1 = -a + \sqrt{a^2 + b}$$

$$t_1 = \Delta_1 + t^1$$

$$\Delta_0 = t_0 - t^1 = \frac{q}{\mu} \cdot \frac{D}{F} \cdot \frac{1}{\Delta_1}$$

$$t_0 = \Delta_0 + t^1.$$

Queste equazioni ci permettono di determinare le temperature finale ed iniziale dei gas caldi nel loro canale, qualora ci siano noti i rapporti $\left(\frac{D}{B}\right)$ e $\left(\frac{D}{F}\right)$ che sono due caratteristiche delle caldaie.

Conseguita per tal modo la temperatura t_0 del fornello se ne deduce il corrispondente prodotto $G \cdot c$ mediante l'equazione

$$t_0 = \frac{\eta_1 \cdot K}{G \cdot c} .$$

La quantità di calore effettivamente prodotta dalla combustione di B chilogrammi di combustibile ad ogni ora è

$$\eta_1 \cdot B \cdot K = G \cdot c \cdot t_9 .$$

Teoricamente parlando tale quantità sarebbe disponibile per produrre vapore.

Invece dapprima soltanto la porzione

$$\frac{1}{1+w} G \cdot c \cdot t_0$$

potrebbe essere utilizzata, perchè la parte restante va sprecata diffondendosi nell'ambiente attraverso l'involucro esterno della caldaia.

In parecchi casi si può porre per esempio

$$w = 0{,}05 .$$

Perciò la parte di calore della combustione effettivamente disponibile per la caldaia è

$$\frac{\eta_1}{1+w} B \cdot K, \quad \text{che potremo scrivere} \quad = \eta_0 \cdot B \cdot K .$$

Teoricamente parlando i gas potrebbero essere raffredati da t_0 fino a zero gradi a profitto della vaporizzazione.

Invece per una delle comuni caldaie, che finora sempre abbiamo avuto in vista, i gas caldi non potrebbero essere raffreddati, che da t_0 a t^1, temperatura dell'acqua bollente, ed anzi a tal fine la superficie della caldaia dovrebbe essere infinitamente grande.

Invece nella realtà i gas caldi risultano raffredati soltanto fino a t_1 gradi.

Perciò il rapporto del calore dei gas effettivamente utilizzato a quello teoricamente disponibile nei medesimi è

$$= \frac{t_0 - t_1}{t_0} = \frac{t_0 - t_1}{t_0 - t^1} \cdot \frac{t_0 - t^1}{t_0} = \frac{\Delta_0 - \Delta_1}{\Delta_1} \cdot \frac{\Delta_0}{t_0}$$

che traendo conto delle equazioni precedenti diventa

$$=\left(1-\frac{G\cdot c\cdot t^1}{\eta_1\cdot B\cdot K}\right)\left[1-\frac{1}{\frac{(1+w)\mu\cdot F}{B\cdot G\cdot c}\left(\frac{\eta_1\cdot B\cdot K}{G\cdot c}-t^1\right)+1}\right]$$

e ci dimostra che l'influenza del maggior peso G dei prodotti della combustione di un chilogrammo di combustione è triplice in senso sfavorevole alla medesima condizione. Nessuna altra teoria meno semplice di quella di Werner poteva mettere più facilmente in evidenza siffatto risultato, che è largamente verificato dall'esperienza.

Il calore effettivamente prodotto dalla combustione di B chilogrammi di combustibile ad ogni ora è

$$\eta_1\cdot B\cdot K\,.$$

Di tale quantità una parte $Q=q\cdot D$ passa nella caldaia ed altra parte che abbiamo posta

$$=w\cdot q\cdot D$$

va perduta attraverso le pareti rivolte all'esterno dei canali dei gas caldi; infine una terza parte va perduta ancora nell'ambiente esterno e nel fumaiuolo.

Il rapporto

$$\frac{q\cdot D}{\eta_1\cdot B\cdot K}=\eta_2$$

rappresenta il rendimento della superficie riscaldata F.

Naturalmente siffatto rendimento risulta maggiore quanto più grande è la superficie riscaldata, ma dall'equazione

$$Q=\frac{B\cdot G\cdot c}{1+w}(\Delta_0-\Delta_1)$$

risulta pure che a tutte le altre condizioni eguali il massimo valore del calore Q trasmissibile alla superficie riscaldata F corrisponde al minimo valore $=0$ della differenza di temperatura finale Δ_1.

Per conseguire tale condizione l'equazione $F=\frac{Q}{\mu\cdot\Delta_0\cdot\Delta_1}$ ci dice che la superficie riscaldata dovrebbe essere infinitamente grande, condizione evidentemante impossibile, perchè ci condurrebbe ad una spesa infinitamente grande per tutto l'impianto meccanico, e di conseguenza pure per la produzione del vapore.

Perciò Werner pensò di ricercare quali dovrebbero essere le condi-

zioni dell' impianto per potere dare in ultima analisi la minima spesa per la produzione di un chilogrammo di vapore, e la sua teoria gli permise di semplificare straordinariamente tutti i calcoli relativi.

Sia dapprima, secondo Grashof, b *pfennig* tedeschi (all' incirca $=1\frac{1}{4}$ centesimi di franco) il prezzo locale di un chilogrammo di combustibile.

L' impianto complessivo costi A *pfennig*. Una parte $= A_0$ di tale spesa è da considerarsi come indipendente dalle variazioni della superficie riscaldata, perché dovuta a quella piccola parte d' impianto, inoltre alla quota di spese generali ed al salario del fochista, adunque alle spese che si devono assolutamente fare in tutte le circostanze; si trattasse pure della produzione di un solo chilogrammo di vapore ad ogni anno.

L' altra parte variabile della spesa d' impianto A può essere posta

$$= a \cdot F.$$

Se p sia il *procento* annuo per il frutto e l' ammortizzazione dell' anzidetto capitale, e se z sia il numero delle ore di esercizio della caldaia durante un anno, abbiamo il valore della spesa variabile $=f$ per metro quadrato di superficie riscaldata e per ogni ora di lavoro

$$f = \frac{p}{100} \cdot \frac{a}{z}.$$

Ciò premesso, e designando con s *pfennig* la spesa oraria variabile per la produzione di D chilogrammi di vapore troviamo

$$s \cdot D = b \cdot B + f \cdot F$$

ossia

$$s = b \frac{B}{D} + f \frac{F}{D}.$$

Ma dalla teoria di Werner risulta

a pag. 151
$$\frac{D}{B} = \frac{G \cdot c}{(1+w)q} (\Delta_0 - \Delta_1)$$

inoltre

$$\frac{D}{F} = \frac{\mu}{q} \cdot \Delta_0 \cdot \Delta_1$$

quindi

$$s = b \cdot \frac{(1+w)q}{G \cdot c} \cdot \frac{1}{\Delta_0 - \Delta_1} + f \cdot \frac{q}{\mu} \cdot \frac{1}{\Delta_0 - \Delta_1}.$$

Designiamo

$$H = \frac{G \cdot c}{1 + w} \qquad a^2 = \frac{H}{b} \cdot \frac{f}{\mu \cdot \Delta_0},$$

grandezze che troveremo avere una grande parte in tutte le nostre ricerche.

Perciò

$$s = \frac{b \cdot q}{H} \left[\frac{1}{\Delta_0 - \Delta_1} + \frac{a^2}{\Delta_1} \right].$$

Il minimo di s corrisponde al minimo della funzione

$$\frac{1}{\Delta_0 - \Delta_1} + \frac{a^2}{\Delta_1}$$

che corrisponde ad un valore di Δ_1 compreso fra zero e Δ_0, perché tanto per $\Delta_1 = 0$, quanto per $\Delta_1 = \Delta_0$ la funzione diviene infinitamente grande.

Differenziando la funzione rispetto alla Δ_1 e ponendo la derivata $= 0$ troviamo

$$\frac{1}{(\Delta_0 - \Delta_1)^2} - \frac{a^2}{\Delta_1^2} = 0$$

donde

$$\frac{\Delta_0}{\Delta_1} - 1 = \frac{1}{a} \qquad \frac{\Delta_1}{\Delta_0} = \frac{a}{1 + a}$$

$$\Delta_0 - \Delta_1 = \Delta_0 \cdot \frac{1}{1 - a}$$

$$\frac{1}{\Delta_0 - \Delta_1} + \frac{a^2}{\Delta_1} = \frac{1}{\Delta_0}(1 + a)^2.$$

Quindi il minimo valore di s, ossia la s più economica che designeremo con s_{ec}

$$\text{Minimo } s = s_{ec} = \frac{b \cdot q}{H} \cdot \frac{1}{\Delta_0}(1 + a)^2.$$

Siccome a contiene pure Δ_0 al denominatore, così si scorge quale fortissima influenza abbia l'alta temperatura del focolare per diminuire le spese della produzione del vapore.

I corrispondenti valori più proficui di $\frac{D}{B}$, $\frac{D}{F}$ che designeremo $\left(\frac{D}{B}\right)_{ec}$, $\left(\frac{D}{F}\right)_{ec}$ sono

$$\left(\frac{D}{B}\right)_{ec} = \frac{G \cdot c}{(1 + w) q}(\Delta_0 - \Delta_1)_{ec} = \frac{H}{q} \cdot \Delta_0 \cdot \frac{1}{1 + a}$$

$$\left(\frac{D}{F}\right)_{ec} = \frac{\mu}{q} \cdot \Delta_0 \cdot \Delta_{1ec} = \frac{\mu}{q} \cdot \Delta_0^2 \cdot \frac{a}{1 + a}.$$

Quindi anche il più proficuo

$$\left(\frac{F}{B}\right)_{ec}=\frac{H}{\mu}\cdot\frac{1}{\Delta_0}\cdot\frac{1}{\alpha}=\frac{H}{\mu}\cdot\frac{1}{\Delta_0}\cdot\frac{\alpha}{\alpha^2}=\frac{b}{f}\cdot\alpha,$$

donde

$$\alpha=\frac{f}{b}\cdot\left(\frac{F}{B}\right)_{ec}$$

ossia = rapporto delle più proficue spese orarie per la superficie riscaldata e per il combustibile.

La massima assoluta vaporizzazione corrispondente, come vedemmo, a $\Delta_1=0$; $F=\infty$; sarebbe

$$\text{Mass. ass.}\left(\frac{D}{B}\right)=\text{Mass.}\frac{G\cdot c}{(1+w)q}(\Delta_0-\Delta_1)=\frac{H}{q}\cdot\Delta_0.$$

Invece la più economica vaporizzazione è

$$\left(\frac{D}{B}\right)_{ec}=\frac{H}{q}\cdot\Delta_0\cdot\frac{1}{1+\alpha}=\frac{1}{1+\alpha}\text{ Mass. ass.}\left(\frac{D}{B}\right).$$

Ma $\alpha=\frac{f}{b}\left(\frac{F}{B}\right)_{ec}$ nelle condizioni più proficue e quindi

$$\frac{1}{1+\alpha}=\frac{b\cdot B_{ec}}{b\cdot B_{ec}+f\cdot F_{ec}}=\frac{b\cdot B_{ec}}{s_{ec}\cdot D_{ec}}$$

nelle condizioni più proficue.

Adunque la più economica vaporizzazione sta alla massima assoluta vaporizzazione, infinitamente costosa, come la più proficua spesa oraria per il combustibile sta alla più proficua spesa totale per il vapore.

La teoria di Werner rende ancora in maniera assai evidente le variazioni dei risultati della caldaia quando il combustibile bruciato B sia n (un numero >1) volte il più economico B_{ec}, oppure sia $B=\frac{1}{n}B_{ec}$, senza che varîno le quantità $F, f, b, G, c, w, \Delta_0$ e quindi H ed α^2.

Designiamo tutte le grandezze nel caso che sia $B=n\cdot B_{ec}$ coll'indice n; per esempio, s_n rappresenterà la spesa unitaria per il vapore in quel caso.

La precedente equazione generica

$$s=\frac{b\cdot q}{H}\left[\frac{1}{\Delta_0-\Delta_1}+\frac{\alpha^2}{\Delta_1}\right]$$

diviene nell'anzidetto caso

$$s_n = \frac{b \cdot q}{H}\left[\frac{1}{\Delta_0 - (\Delta_1)_n} + \frac{a^2}{(\Delta_1)_n}\right]$$

che è da paragonarsi con

$$s_{ec} = \frac{b \cdot q}{H} \cdot \frac{1}{\Delta_0}(1 + a)^2 .$$

Dopo parecchi calcoli semplici troviamo

$$\frac{s_n}{s_{ec}} = \frac{\left(1 + a \cdot n\right)\left(1 + \frac{a}{n}\right)}{(1 + a)^2} .$$

Siccome questo risultato è l'istesso anche per $n = \frac{1}{n}$, così dimostra che il rapporto in questione, naturalmente > 1, è l'istesso tanto se si bruci la maggiore quantità di combustibile $n \cdot B_{ec}$ quanto la minore $\frac{1}{n} \cdot B_{ec}$.

Ciò peraltro nell' ipotesi della costanza delle grandezze indicate poco prima. Perciò in generale conviene porre la regola che il tiraggio del fumaiuolo sia proporzionato alla massima ammissibile combustione, invece che alla normale.

L' istesso rapporto è pure

$$\frac{s_n}{s_{ec}} = \frac{\left(1 + a\right)^2 + \left(n + \frac{1}{n} - 2\right)a}{(1 + a)^2}$$

$$\frac{s_n}{s_{ec}} = 1 + \frac{\left(n + \frac{1}{n} - 2\right)a}{(1 + a)^2}$$

numero che per n poco maggiore di 1 è pochissimo più grande di 1.

Per esempio, per $n = \frac{3}{2}$ si trova

$$\frac{s_n}{s_{ec}} = 1 + \frac{\frac{a}{6}}{(1 + a)^2}$$

avvertendosi che in via ordinaria a è una piccola frazione.

In un esempio Grashof calcolò

$$a = 0{,}1727$$

e per $n = \frac{3}{2}$, oppure per $n = \frac{2}{3}$

$$\frac{s_n}{s_{ec}} = 1{,}02$$

vale a dire la parte variabile (che è la principale) del prezzo di un chilogrammo di vapore sarebbe soltanto del $2\,\%_0$ maggiore del prezzo corrispondente alla vivacità della combustione più proficua.

Per l'istesso esempio, e colle formule già precedentemente date, Grashof calcolò pure che la più proficua temperatura dei gas alla fine della caldaia sarebbe stata $= 322°$, e che invece la temperatura dei medesimi gas sarebbe stata

$$= \frac{a \cdot n}{1 + a \cdot n} \Delta_0 + t^1 = 274° \quad \text{per} \quad n = \frac{2}{3}$$

$$= 386° \quad \text{per} \quad n = \frac{3}{2}$$

Adunque la temperatura dei gas alla fine della caldaia che è più favorevole all'economia della produzione del vapore (quando si tenga conto anche di tutte le spese variabili dell'impianto) è forse superiore ai 300°. Inoltre la temperatura finale dei medesimi gas può variare di 50 gradi in meno od in più del valore più favorevole, senzachè ne risulti un aumento delle spese variabili di produzione del vapore maggiore del $2\,\%_0$.

Il prof. Werner volle anche considerare l'ipotesi di una caldaia in condizioni le più favorevoli che potesse venire esperimentata tanto colla superficie F_{ec} più conveniente al combustibile B, quanto con una superficie m volte la F_{ec}, ma coll'istessa quantità di combustibile.

Confrontando la vaporizzazione D_m corrispondente a $m \cdot F_{ec}$ colla vaporizzazione D_{ec} corrispondente ad F_{ec}, mediante le formule precedenti troviamo

$$\frac{D_m}{D_{ec}} = \frac{m(1 + a)}{m + a}.$$

Quest'equazione ci dimostra evidentemente come poco varî la vaporizzazione, anche se varia di molto la superficie riscaldata.

Per esempio ponendo $a = 0{,}12131$ ed $m = \frac{3}{2}$, e poscia $m = \frac{2}{3}$ troviamo

rispettivamente

$$\frac{D_{\frac{3}{2}}}{D_{ec}} = 1,038 \qquad \frac{D_{\frac{2}{3}}}{D_{ec}} = 0,953 \,.$$

Questi risultati furono comprovati (in via generale) dalle esperienze di un tecnico assai autorevole, O. H. Müller di Budapest, che in proposito pubblicò nel 1877 una memoria sul risparmio del combustibile per le macchine a vapore « *Die Dampfmaschine von ökonomischen und praktischen standpunkte betrachtet — Wien, 1877.* ». — Werner trasse profitto da tali esperienze per dimostrare con numeri come la sua teoria vi corrisponda assai meglio della teoria fondata sulla legge di Newton.

Invero questa dà per gli ultimi tronchi della caldaia una vaporizzazione sensibilmente maggiore che la teoria di Werner.

Anche i precedenti risultati della teoria di Werner sono assai importanti e corrispondono all' esperienza.

Werner fece applicazione della sua teoria all' esempio di una caldaia del sistema del Lancashire, a due grossi tubi di fiamma, ch'era stata esperimentata a Mulhouse verso al 1876.

Ma per non dilungarci di troppo ometteremo di approfondire l' argomento delle applicazioni, sebbene nel risultato dei calcoli conformi a quelli dell' esperienza potessimo trovare nuovi argomenti in favore delle teorie di Werner.

Dall' esempio calcolato dal prof. Werner (e ricalcolato in quest' occasione per metterlo in armonia colle formole precedenti) risulterebbe che la spesa fissa per la produzione di un chilogrammo di vapore sarebbe all' incirca l' ottava parte della spesa variabile più favorevole (nella quale la spesa per il combustibile entra per più di $^8/_9$) e che la spesa complessiva per la produzione più economica risulterebbe di circa 0, 57 centesimi di franco.

La spesa annua fissa valutata da Werner dimostra che gli impianti di caldaie per essere veramente economici devono essere piuttosto grandi con molti metri quadrati di superficie riscaldata e per un lavoro assai continuato.

Altrimenti l' istessa spesa ripartita sopra una piccola produzione totale di vapore diventerebbe assolutamente insopportabile.

Per i grossi impianti la spesa fissa per la produzione di un chilogrammo di vapore risulta così piccola, rispetto alla spesa variabile colla superficie riscaldata, che per una teoria generale delle caldaie potrebbe essere considerata insieme con questa, senza fare alcuna distinzione fra spese variabili e spese fisse per l' impianto.

Non è questa l' occasione di sviluppare maggiormente l'argomento delle

spese della produzione del vapore, e nemmeno tutte le altre conseguenze che si possono dedurre dalla teoria di Werner.

Basti avvertire che il medesimo autore ne trasse profitto per un confronto assai chiaro fra la produzione del vapore col mezzo del litantrace di forte potere calorifico e della lignite di mediocre potere.

Cosí pure il prof. Werner poté dimostrare assai evidentemente il vantaggio economico dell' uso dei riscaldatori dell' acqua d' alimentazione, qualora peró si faccia astrazione delle maggiori spese di manutenzione dei riscaldatori.

La teoria del Werner accettata da quell' autorità che fu il Grashof non si fece larga strada nel mondo tecnico, perché troppo radicato era l' attaccamento alla teoria basata sulla semplice differenza di temperatura fra i gas caldi e l' acqua bollente, e sovrattutto perché più importava alla pratica rendersi conto sperimentalmente delle vaporizzazioni complessive compatibili cogli svariati tipi di caldaie. Chi scrive crede d' essere stato l' unico in Italia che da molti anni parla dalla sua cattedra sulla teoria di Werner, restringendola peró in modestissimi limiti.

Ma sono soltanto pochi anni che l' introduzione vasta e svariata delle caldaie a fasci di tubi bollitori di piccolissimo diametro, ed insieme la tendenza generale dell' industria ad aumentare la pressione normale nelle caldaie e lo sforzamento della combustione, hanno eccitate nuove ricerche sperimentali sul riscaldamento dei vari elementi d' una caldaia.

Nel 1890 fu pubblicato negli *Annales du Conservatoire des Arts et Métieres* di Parigi un importantissimo lavoro sperimentale del prof. ing. J. Hirsch rivolto allo studio del cosiddetto *colpo di fuoco (coup de feu)* nelle caldaie a vapore. Le esperienze in discorso riuscirono assai gradite a tutti i tecnici e perció sono abbastanza note. Mi limiteró quindi a pochi cenni sulle medesime per quanto possono riguardare il soggetto della mia Memoria.

Hirsch esperimentó con una caldaia a riscaldatori, del cosiddetto tipo di Farcot appartenente alla bellissima istituzione del *Conservatoire*.

Entro la caldaia propriamente detta egli isoló perfettamente dal resto dell' acqua bollente un cilindro d' acqua, colla base di poco più di un decimetro quadrato, situata immediatamente prima del cosiddetto *altare* del focolare. Tale cilindro d' acqua non riceveva assolutamente altro calore che quello trasmesso attraverso la base e proveniente non soltanto dal contatto dei gas caldi, ma eziandio dall' irradiazione del combustibile e delle fiamme, inoltre dall' irradiazione delle pareti sottostanti del fornello e dell' altare.

La combustione in generale vivissima poté, ancora vieppiù per via di un tiraggio artificiale a getto di vapore, essere sforzata oltre ogni grado

usato nella pratica: non discese mai sotto agli 80 chilogrammi di litantrace semigrasso ad ogni ora per metro quadrato di graticola, e raggiunse perfino 238 chilogrammi.

Nelle comuni caldaie a focolare sottostante la medesima cifra in via normale é sensibilmente inferiore agli 80 chg.

Nelle caldaie a tubi di fiamma con tiraggio naturale l'istessa cifra non sorpassa mai 120 chg.

Nelle caldaie solite si puó arrivare tutto al più a 200 chg. soltanto per mezzo di un tiraggio artificiale.

Solamente nelle caldaie delle locomotive, che hanno elevatissimo il cielo del fornello, la cifra in discorso puó sorpassare 300 chg.

La vaporizzazione, ad ogni ora di tempo, riferita al metro quadrato di tutta la superficie riscaldata del generatore principale sperimentato da Hirsch fu pure estremamente viva.

Invece delle cifre da 12 a 20 chilogrammi di vapore (da acqua a 0° a vapore a 100°) che sono comuni per le caldaie fisse, e delle cifre da 35 a 45 chg. che sono abituali per le caldaie delle locomotive, nelle esperienze di Hirsch si trovano cifre da 47 a 94 chg.

È vero peró che la superficie computata era piccola in rapporto a quella della graticola, cioé come 9 : 1.

Ma includendo nella superficie riscaldata quella dei cilindri laterali, da considerarsi piuttosto come riscaldatori, l'anzidetto rapporto diviene 37 : 1 e quindi non é fuori dell'abituale, che corrisponderebbe ad una vaporizzazione da 8 a 10 chg. Invece la vaporizzazione nelle esperienze di Hirsch riferita, non soltanto alla caldaia propriamente detta, ma eziandio ai riscaldatori, raggiunse 23 e 25 chg.

La vaporizzazione al *colpo di fuoco,* entro il suddetto cilindro di acqua, risultó fra 100 e 140 chg. quando la combustione era più viva, ma non assai sforzata, mentre a fuoco vivissimo raggiunse 200, 240 e perfino 245 chilogrammi.

Siamo adunque ben al di sopra delle cifre considerate da Péclet e da Ser che furono riferite in principio.

Le cifre suesposte assolutamente non corrispondono ad alcuna legge di passaggio del calore dal combustibile all' acqua bollente in ragione della semplice differenza delle temperature.

Se Hirsch avesse misurate pure le temperature della combustione, od almeno avesse dati gli elementi necessari per dedurle per via di calcolo approssimativo, ora si potrebbe mettere alla prova la teoria di Werner; ma egli non se ne preoccupó, perché miró a scopi più pratici. Invero é da rammaricarsene, perché Hirsch esperimentó con somma accuratezza e mise in rilievo qualche errore delle vecchie esperienze riferite in principio della presente Memoria, quali quelle di Geoffroy.

Un' altra serie di esperienze assai interessanti fu eseguita da Hirsch con un piccolo apparecchio vaporizzatore speciale, specie di pentola con fornello assai bene congegnati, vaporizzante alla pressione atmosferica e col fondo di lamiera di ferro, riscaldato da un potente becco a gaz.

Siffatta serie di esperienze assai accurate diede i seguenti risultati generali. Non vogliamo però tacere che Stromeyer fece alcune critiche alle esperienze di Hirsch, ma queste non infirmano i risultati generali, specialmente per quanto riguarda l' argomento della presente Memoria.

1° La parte centrale della lamiera, che era direttamente colpita dal getto infiammato di gaz, risultò di circa 16 gradi più calda della parte periferica, la quale era piuttosto lambita dal gas combusto.

2° Di mano in mano che la combustione diveniva più viva e che quindi maggior quantità di calore attraversava la lamiera (di 10 millimetri di spessore), si elevava la temperatura della superficie colpita dal getto.

La media differenza di temperatura dall' esterno del fondo di lamiera all' acqua vaporizzata a 100° fu per esempio:

all' incirca di	75 gradi	per una	vaporizzazione di	100 chg.
»	100	»	»	200 »
meno di	150	»	»	370 »

di acqua fredda a zero vaporizzata ad ogni ora di tempo e per ogni metro quadrato di superficie vaporizzante.

3° Si può ammettere che l' anzidetta differenza di temperatura non varii molto, allorquando sia più elevata la temperatura dell' acqua in corrispondenza a maggiore pressione interna.

4° Rendendo viscosa l' acqua, introducendovi per esempio dell' amido, l' anzidetta differenza di temperatura s' ingrandì ancora, un po' meno però coll' aumentarsi della vivacità della vaporizzazione, ma al massimo l' ingrandimento fu di circa 17 gradi per l' acqua al 5 per mille d' amido, quindi assai viscosa.

5° Ricoprendo invece d' un' incrostazione di 5 millimetri di gesso la superficie interna della lamiera, Hirsch trovò che per una vaporizzazione di 150 chg. la temperatura esterna della lamiera era già superiore a 250°, e per una vaporizzazione di 200 chg. sorpassava 400°, minacciando quindi un *vero colpo di fuoco* a cui corrisponderebbe un deterioramento della qualità del ferro.

Anche un solo millimetro d' incrostazione di gesso portava quasi un doppio ingrandimento della differenza di temperatura, dall' esterno all' interno, rispetto all' acqua molto viscosa.

6° Sovrapponendo internamente, a *perfetto* contatto, una lamiera di acciaio di 5 millimetri sulla lamiera in ferro di 10 millimetri, Hirsch trovò rispetto alla vaporizzazione con questa sola lamiera e con acqua

pura, un ingrandimento di 50 gradi della differenza di temperatura per una vaporizzazione di 100 chg. ed un ingrandimento di 70 gradi per una vaporizzazione di 300 chg., per la quale quindi la media temperatura del fondo della pentola già sorpassava 300 gradi!

7° Sovrapponendo internamente, coll'interposizione pure di un incommensurabile strato di materia estranea, una lamiera d'acciaio di 5 millimetri sulla lamiera in ferro di 10 millimetri, Hirsch trovò la temperatura media esterna di questa lamiera di più di 350° per una vaporizzazione di 150 chg., più di 450° per una vaporizzazione di 250 chg.

Fu questa una dimostrazione ben evidente del pericolo assai grave che possono presentare le sdoppiature, cosiddette *paglie (pailles)*, delle lamiere direttamente esposte al fuoco.

8° Coll'imbrattare pure assai leggermente la superficie interna della lamiera con un deposito nerastro risultante dalla decomposizione di un olio minerale fisso, *l'oleonafta*, che riusciva ad impedire assolutamente l'aderenza dell'acqua, Hirsch riuscì perfino a rendere la lamiera incandescente ed a mantenere l'acqua nello stato sferoidale di Boutigny, producendo adunque un magnifico *colpo di fuoco*. Con una vaporizzazione di circa 150 chilogrammi il colore del fondo era *ciliegio oscuro*; con una vaporizzazione di circa 270 chg. il fondo era di colore *arancio vivo.*

9° Le esperienze fatte con ricoprimenti interni, totali o parziali, di materie grasse, di mastice di minio ecc., sulla superficie interna della lamina furono assai variate da Hirsch e gli permisero di concludere in via generale che ogni inverniciatura grassa è un forte ostacolo alla trasmissione del calore, ma che specialmente è da temersi il *colpo di fuoco* quando la materia grassa sia suscettibile di decomporsi, come avviene assai più facilmente per le materie organiche.

Queste ed altre più minute conclusioni sono sicuramente assai importanti per la pratica industriale, ma per l'argomento principale della presente Memoria servono essenzialmente a dimostrare come le più piccole circostanze possano far variare assai la temperatura della superficie esposta al calore raggiante ed al calore sviluppato dalla combustione, e quindi come possano fare variare assai l'assorbimento del calore attraverso la superficie riscaldata esterna. Questa è una ragione di più per distoglierci dal tentare troppo minute teorie generali delle caldaie.

La questione dell'applicazione del *vento forzato* alle caldaie marine è in forte discussione da parecchi anni. Sebbene i principî ed i vantaggi generali di tale applicazione siano bene riconosciuti, pure la questione presenta sotto alcuni riguardi pratici certe difficoltà per superare le quali non pochi ingegneri navali vanno facendo importanti studi sperimentali.

Fra questi vanno notati quelli fatti dal 1890 al 1893 dall'ingegnere in

capo della marina inglese A. J. Durston e pubblicati nelle *Transactions of the Institution of Naval Architects* — London — 23 Mars 1893 — sotto il titolo *Some Experiments on the Transmission of Heat through Tube-plates.*

Non ostante tale titolo, essenzialmente il lato pratico della questione formò oggetto delle importanti ricerche sperimentali di Durston. Esse confermarono i principali risultati di Hirsch, sebbene siano state condotte con altre viste e con molti apparecchi speciali, ognuno adattato allo scopo in vista.

Durston confermò che un imbrattamento pur leggero della superficie interna delle caldaie, mediante quelle materie grasse che tanto facilmente penetrano nelle caldaie marine, diviene un potente ostacolo alla trasmissione del calore, tanto da riuscire a portare ad una temperatura assai pericolosa la superficie esterna esposta al fuoco.

In generale quando tale temperatura s' avvicina a quella della fusione dello zinco, che è di circa 400°, i tubi infissi nella piastra tubolare del fornello lasciano sfuggire l' acqua.

Con una caldaia tubolare speciale Durston conseguì con *vento forzato* (75 mill. di pressione d' acqua nel cinerario) combustioni perfino di 490 chilogrammi di carbone ad ogni ora e per metro quadrato di graticola, e corrispondentemente vaporizzazioni di 64 chg. per metro quadrato della superficie riscaldata delle due piastre tubolari e dei tubi.

Il massimo della temperatura nel focolare fu di 1750 gradi, quando l' acqua era imbrattata di petrolio e non corrispose all'anzidetto massimo della combustione, per il quale la temperatura nel focolare fu invece di 1360°, e la temperatura della superficie tubolare prossima non raggiunse i 400°.

A tiraggio forzato, e con petrolio entro l'acqua, Durston potè valutare fino a 570 gradi la temperatura della superficie esterna della piastra tubolare esposta alle fiamme ed a 380 gradi quella a mezzo spessore.

Una caldaia marina ordinaria servì a Durston per determinare pure la variazione della temperatura entro i tubi *di ritorno di fiamma.*

Tale caldaia aveva due fornelli, 166 tubi col diametro esterno di 70 millimetri e colla lunghezza di 2 metri.

Le temperature erano misurate mediante il pirometro termo-elettrico di Le Chatelier in due tubi situati sull' asse verticale dei fornelli. La combustione era normale, di 83 chg. di carbone ad ogni ora per metro quadrato di graticola.

Durston trovò i seguenti risultati medii:

Temperatura	nella camera di combustione . .		890	gradi
»	all'entrata del tubo		836	»
»	a 25 millimetri dopo l'entrata		790	»
»	» 50	» »	770	»
»	» 75	» »	755	»
»	» 100	» »	760	»
»	» 125	» »	750	»
»	» 150	» »	755	»
»	» 175	» »	756	»
»	» 200	» »	759	»
»	» 355	» »	736	»
»	» 510	» »	696	»
»	» 810	» »	645	»
»	» 1120	» »	582	»
»	» 1420	» »	543	»
»	» 1730	» »	495	»
»	» 2030	» »	473	»
»	nella camera del fumo		413	»

Da questa tabella si vede che la caduta di gradi 836° — 770° = 66°, ossia $\frac{2}{11}$ della caduta totale della temperatura dall'entrata alla fine del tubo, 363° = 836° — 473°, si verificava in circa $\frac{1}{40}$ della lunghezza del tubo: lungo circa 300 millimetri la temperatura restava quasi stazionaria; ma Durston si propose di ristudiare tale anomalia; della quale forse in parte si potrebbe trovare ragione nella nuova estrinsecazione di calore nei gaz dovuta allo spegnimento dei moti vorticosi e degli urti delle molecole gasose; dippoi la temperatura andava decrescendo quasi uniformemente.

Fatto il diagramma colle distanze, e quindi coi tronchi di superficie riscaldata per ascisse, e colle temperature per ordinate, si trova una curva irregolare, il cui andamento medio è dato da una curva a lievissima convessità verso l'asse delle ascisse

Nella discussione che seguì la lettura della Memoria di Durston il signor I. Scott disse che l'anzidetto diagramma corrispondeva alle esperienze (già accennate in principio) di Wye Williams e dimostrava la maggior importanza del riscaldamento dell'acqua nel fornello in confronto di quello nei tubi. Ed invero col diagramma di Wye Williams quello

di Durston ha pure di comune il rapidissimo decrescimento della temperatura precisamente all' entrata dei tubi, come già notai in principio.

Siffatto rapidissimo assorbimento di calore evidentemente non può essere espresso con una legge di primo grado rispetto alla differenza di temperatura fra i gas e l' acqua.

Si trova la ragione del rapidissimo assorbimento di calore all' entrata nei tubi non soltanto nel vivacissimo moto vorticoso dei gas che dalla camera di combustione passano nei tubi, ma eziandio nella forte irradiazione delle pareti della camera di combustione e delle fiamme dei gas, le quali precisamente si spengono all' entrata dei tubi, ove Durston misurò temperature inferiori a quella di 800°, che Ser indicò come corrispondente allo spegnimento delle fiamme.

Il capo meccanico J. Wittenberg pubblicò nella *Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur und Architekten - Vereines* del 1895, uno studio sul diagramma delle esperienze di Durston. Per eliminare l' influenza dell' irradiazione, tanto della camera di combustione, quanto della camera del fumo, egli non considerò che la lunghezza del tubo compresa fra 20 centimetri dall' entrata e 30 centimetri dall' uscita dei tubi. Divise tale lunghezze in cinque parti e nell' ipotesi che l' acqua fosse a 170° calcolò per i punti di divisione le temperature tanto colla teoria di Werner, quanto con quella di Redtenbacher (Legge di Newton), e poscia le confrontò colle temperature misurate.

Trovò le seguenti due tabellette:

Colla teoria di Werner

	Temperatura calcolata	Temperatura misurata	Differenza fra le due temperature
Al principio della lunghezza	771°	771°	0
» » del II tronco	685	701	— 16
» » » III »	620	647	— 27
» » » IV »	587	597	— 10
» » » V »	528	546	— 18
Alla fine della lunghezza	496	496	0

Adunque le temperature intermedie calcolate sarebbero tutte al disotto delle temperature misurate, ma al massimo di 27 gradi su 647, ossia di $\frac{1}{24}$.

Invece colla teoria di Redtenbacher

	Temperatura calcolata	Temperatura misurata	Differenza fra le due temperature
Al principio della lunghezza	771°	771°	0
» » del II tronco	702	701	+ 1
» » » III »	640	647	— 7
» » » IV »	587	597	— 10
» » » V »	539	546	— 7
Alla fine della lunghezza	496	496	0

Anche quì le temperature intermedie calcolate sono in generale al disotto delle osservate, però al massimo di 10 gradi su 597, ossia di circa $\frac{1}{60}$.

Il signor Wittenberg naturalmente dichiara che l' anzidetto confronto è più favorevole alla teoria di Redtenbacher che a quella di Werner, ma soggiunge che sarebbe troppo affrettato il dedurne la preferibilità assoluta di quella teoria rispetto all' altra, e mentre fa notare la grande influenza dell' entrata dei gas nei tubi su tutto il riscaldamento, influenza che non è considerata nel suo confronto, si trova disposto piuttosto a considerare ogni tipo principale di caldaia come un complesso a sè da studiarsi sotto il punto di vista dell' utilizzazione del calore.

Sotto tale ultimo punto di vista io non saprei dare torto al sig. Wittenberg, se fosse propriamente necessario avere una teoria esattissima del riscaldamento di tutte le caldaie, e se non bastasse invece avere una teoria generale sufficientemente esatta di tutte le caldaie e si lasciasse a particolari discussioni, basate essenzialmente su esperienze appropriate, la risoluzione dei problemi che si dovessero risolvere rispetto all' influenza relativa delle varie parti della superficie riscaldata di ogni tipo di caldaia.

Ma non ha ragione il Wittenberg di ritenere insufficiente il grado di corrispondenza delle esperienze di Durston colla teoria di Werner, trattandosi di una questione così complessa e così affetta da incertezze, e d' altronde riferendosi il confronto alla parte ultima della superficie riscaldata che è la meno influente in tutto il riscaldamento.

Circa quattro mesi dopo la presentazione della Memoria di Durston fu presentata nel 12 luglio 1893 all' Istituto degli ingegneri navali inglesi una Memoria del signor A. Blechynden, che morì recentemente, intitolata: *An Account of some Experiments on the transmission of Heat through Steel Plates, from Heated Gas at the one side to Water at the other.*

Questo autore già nel 1881, pochi anni dopo la pubblicazione della teoria del prof. Werner, aveva pubblicato nell' *Engineering* uno studio della teoria economica delle caldaie applicate entro i bastimenti a vapore, tenendo conto non soltanto delle spese per le caldaie, ma eziandio di quelle corrispondenti al peso *morto* delle medesime e del combustibile che sono trasportati insieme col peso *vivo* del carico rimunerativo per il trasporto marittimo.

Egli non fa il più piccolo cenno che l' istesso punto di vista, ma *per le caldaie fisse comuni dell' industria,* era stato già proposto dal Werner, ma ad ogni modo, da quando mi fu dato rintracciare, spetta a questo ultimo il merito di aver posto in piena luce che non è la maggiore produzione di vapore in rapporto al combustibile quella che in ultima analisi risulta la più economica rispetto all' ultimo costo di un chilogrammo di vapore.

Gli esperimenti di Blechynden furono condotti accuratamente e sono assai istruttivi.

In caldaietta di ferro cilindrica, del diametro interno di 254 millimetri, si vaporizzava dell' acqua alla pressione atmosferica, mediante un focolare sottostante, colle pareti in muratura refrattaria e con un fuoco dato da fiocchi di amianto (ricoperti da una rete metallica) resi incandescenti mediante potenti getti di gas. Tale sistema di riscaldamento fu prescelto affine di rendere molto costante la temperatura della superficie incandescente che potè essere variata entro larghi limiti.

Il fondo piatto della caldaia era di acciaio Martin-Siemens, con differenti proporzioni di carbonio, e potè essere variato di spessore fra larghi limiti.

Nella seguente tabella sono riportati, ridotti in misure francesi, i più importanti risultati degli esperimenti.

In tutti la temperatura dei gas fu determinata (calorimetricamente) nei loro sfoghi, presso al fondo della caldaia, e la differenza dell' istessa temperatura rispetto a quello dell' acqua fu chiamata D. In parecchi esperimenti la temperatura dei gas fu determinata pochi centimetri sopra alla superficie incandescente e la differenza dell' istessa temperatura rispetto a quella dell' acqua fu chiamata d.

La quantità di calore trasmessa ad ogni ora di tempo e per metro quadrato di superficie riscaldata (per via d' irradiazione e di conveizione) fu designata colla lettera H.

Fra le temperature misurate in basso ed in alto del fornello furono ritrovate differenze perfino di 160 gradi Celsius, evidentemente perchè i gas si raffreddano salendo dalla superficie incandescente fino al fondo della caldaia: ciò sarebbe contrario ad una delle ipotesi di Ser.

La massima temperatura raggiunta sul focolare superò i 1000 gradi di *C.*

Da tutti i suoi esperimenti Blechynden dedusse la legge empirica $\frac{H}{D^2}$, oppure $\frac{H}{D \times d}$ (come sarebbe preferibile) eguale ad una costante che designò col nome di *modulo* della trasmissione del calore.

	Spessore	$\frac{H}{D^2}$	$\frac{D \times d}{H}$
Piastra **A**			
con 0,21 % di *carbonio*	30,16 millimetri	0,137	—
Piallata dalla parte dell' acqua e	19,05 »	0,156	—
greggia dalla parte dei gas.	14,29 »	0,187	—
	6,35 »	0,203	—
	3,18 »	0,211	—
Piastra **B**			
con 0,25 % di *carbonio*	11,90 »	0,212	—
Palliata dalla parte dell' acqua e	9,52 »	0,212	—
greggia dalla parte dei gas.	6,35 »	0,229	—
	4,00 »	0,229	0,182
Piastra **C**			
con 0,22 % di carbonio	20,64 »	0,161	—
Greggia da ambedue le parti			
Piastra **D**			
con 0,23 % di carbonio	12,7 »	0,209	0,154
Piallata dalla parte dell' acqua e greggia dalla parte dei gas.			
Piastra **E**			
con 0,24 di carbonio	30,2 »	0,125	0,085
Piallata da ambedue le parti, quindi assorbente meno calore raggiante.	4,76 »	0,169	0,126

Adunque l' accurato esperimentatore confermò la legge di Werner per il caso che la trasmissione del calore abbia luogo tanto per via d' irradiazione, che per via di conveizione. Ma inoltre egli dimostrò che il

modulo è notevolmente minore, per esempio all'incirca nel rapporto di 0,74, quando in luogo di riferirlo al quadrato della differenza delle temperature dei gas presso la caldaia dell'acqua, lo si riferisca al prodotto delle consimili differenze di temperature considerate in basso ed in alto del fornello.

Dippoi Blechynden dimostrò che il modulo cresce sensibilmente e quasi regolarmente col diminuirsi dello spessore del fondo della caldaia. Ciò però quando si possano ammettere condizioni assolutamente identiche delle superfici a contatto coll'acqua e coi gas. Invero egli trovò che pur piccole differenze nel pulimento delle superfici e sovrattutto i più piccoli ricoprimenti od anzi imbrattamenti di materie estranee spesso valgono ben più che le differenze dello spessore della lamiera per alterare in peggio il modulo. Anche la proporzione di carbonio, che se minore, diminuisce la conducibilità dell'acciaio, vale ad alterare il modulo nell'istesso senso.

Il secondo modulo $\frac{H}{D \times a}$ considerato da Blechynden come il più giusto, lo sarebbe pure secondo la teoria di Werner, dappoichè vedemmo a pag. 151 che nell'ipotesi di una corrente continua di gas caldi raffreddantesi dalla differenza di temperatura Δ_0, quì $= D$, alla differenza di temperatura Δ_1, quì $= d$, la relazione fra la superficie riscaldata, le differenze di temperature, e l'integrale del calore trasmesso, sarebbe data dalla formula

$$F = \frac{Q}{\mu \cdot \Delta_0 \cdot \Delta_1}$$

la quale colle notazioni di Blechynden va scritta

$$F = \frac{H \cdot F}{\mu \cdot D \cdot d}$$

donde il modulo $\mu = \frac{H}{D \cdot d}$.

Il valore medio ammissibile per tale modulo (alla Werner) per lamiere d'acciaio in condizioni medie di spessore e di pulitezza, potrebbe essere dedotto nella seguente maniera:

La piastra A, con carbonio 0,21 %, di spessore 19,05 mm. piallata dalla parte dell'acqua e greggia dall'altra, diede per modulo $\frac{H}{D^2} = 0,156$.

La piastra C, con carbonio 0,22 % di spessore 20,64 mm., greggia da ambedue le parti, diede per modulo $\frac{H}{D^2} = 0,161$.

Siccome il piccolissimo accrescimento in più di questo secondo modulo

non può in verun modo essere attribuito ad 1,6 millimetri di maggiore spessore, perchè gli esperimenti accennano che una differenza di due millimetri nello spessore non ha una sensibile influenza sul modulo, così la piccolissima differenza nel modulo fra 0,156 e 0,161 potrebbe essere attribuita all' essere la piastra C greggia anche dalla parte dell' acqua, ma non si può osare di farlo, perchè piccolissime differenze consimili già si trovano nei singoli esperimenti eseguiti in condizioni assolutamente tutte eguali.

Adunque l' essere una piastra piallata o greggia dalla parte dell' acqua non può a rigore essere causa di differenza nel modulo.

Ciò premesso, si osservi che la piastra D fu esperimentata in condizioni medie, tanto per proporzione di carbonio, quanto per spessore di lamiera, e quindi può essere presa in considerazione per determinare il medio modulo più giusto (alla Werner) $\mu = \frac{H}{D \cdot d}$, che adunque sarebbe

$$\mu = 0{,}154,$$

cioè più che doppio di quello $= 0{,}06$ dato dal prof. Werner.

Avvertiamo però che il modulo di Werner è una specie di modulo medio che risguarda non soltanto l' elevatissimo riscaldamento che ha luogo nel fornello e sulla prossima superficie riscaldata, ma eziandio l' infelicissimo riscaldamento attraverso gli ultimi tronchi della superficie riscaldata alla fine del generatore di vapore.

Avvertiamo ancora che un tecnico assai autorevole in materia di caldaie, il fu prof. Reiche, nel suo rinomato trattato sulle medesime, dichiara che occorrerebbe porre $\mu = 0{,}02$ per mettere bene d' accordo la teoria di Werner coi risultati della più comune esperienza, la quale deve tener conto di superficî riscaldate in condizioni ben inferiori a quelle delle esperienze fatte espressamente, ed ancora deve tener conto delle necessità di valutare le superficî riscaldate piuttosto abbondanti, affine di corrispondere a tante esigenze dell' esercizio industriale.

Eziandio aggiungo una deduzione che posso trarre da una esperienza di Durston.

In una sua esperienza sopra la caldaia tubolare con fornello anteriore, egli fece le seguenti determinazioni:

Pressione effettiva media del vapore 10,15 chg.

Corrispondente temperatura del vapore 183,7 gradi C.

Temperatura media del fornello $= 1560^\circ\ C$; quindi

$$\Delta_0 = 1560 - 183{,}7 = 1376{,}3$$

Temperatura media nella camera del fumo $= 755^\circ$; quindi

$$\Delta_1 = 755 - 183{,}7 = 571{,}3$$

Acqua vaporizzata 22,5 chg. (da acqua a 100° a vapore a 100°, all'uso inglese) per metro quadrato dei 20,78 metri quadrati di superficie riscaldata delle piastre tubolari e dei 65 tubi, quindi calore trasmesso in media per metro quadrato di superficie riscaldata

$$= 22{,}5 \times 537 = 12082{,}5 \text{ calorie}$$

La formula di Werner a pag. 151,

$$\mu = \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{\Delta_0 \cdot \Delta_1}$$

diventa colle cifre anzidette

$$\mu = \frac{12082{,}5}{1376{,}3 \cdot 571{,}3} = 0{,}015$$

adunque ancora minore che il modulo proposto da Reiche.

Un altro esperimento di Durston, a tiraggio molto forzato e con petrolio entro l'acqua, mi darebbe per modulo 0,029, ma non sono pienamente sicuro dei dati che vi si riferiscono, cioè:

$$\Delta_0 = 1517{,}6$$

$$\Delta_1 = 687{,}7$$

$$\frac{Q}{F} = 30276{,}1$$

In seguito a tutte le anzidette osservazioni conviene far risaltare che una volta ammessa come esattissima la legge di Werner, non dovrebbero esistere differenze tanto notevoli nel modulo come da 0,015 oppure da 0,02 a 0,154, ed anche a 0,2, quindi come da uno a dieci.

Forse minori differenze si potrebbero trovare con una legge ad una potenza superiore alla seconda, come già accennò pur Werner, e come lo indicherebbero le conoscenze che abbiamo sull'irradiazione dell'energia.

Ma queste sono ancora incomplete ed incerte sotto molti riguardi, specialmente avendo in vista le applicazioni ai generatori di vapore.

D'altronde quasi tutte le esperienze fatte finora riguardo a questi sono unilaterali per ispeciali richieste della pratica, e per giunta in massima parte sono manchevoli di rigore nelle determinazioni sperimentali; specialmente le più antiche che vanno soggette a molte e molte critiche.

Il signor Wittenberg criticò anche le esperienze di Blechynden, perchè tenevano conto sovrattutto del riscaldamento per via d'irradiazione.

Ma in ció egli ha veramente torto, perché non é possibile pensare ad una teoria generale dei generatori di vapore senza tenere conto tanto del riscaldamento per via di conveizione, quanto di quello per via d' irradiamento.

Ma già il signor Wittemberg teneva troppo a dare la preferenza alla teoria di Redtenbacher secondo la legge di Newton.

Invece l' ing. L. E. Bertin, direttore delle costruzioni navali in Francia, professore di macchine a vapore marine ecc.; persona assai competente, nel suo pregevolissimo *trattato sulle caldaie marine* (pubblicato a Parigi nel 1896) ha accettate di buon grado le conclusioni di Blechynden e dietro qualche risultato di esperienza generale (che peró potrebbe essere messo in discussione) avrebbe ammesso il modulo $\mu = 0{,}11$, per lamiere in condizioni comuni di lavorazione e pulitura. Anch' egli riconosce che le esperienze di Geoffroy sono più in favore della legge del quadrato della differenza delle temperature che della legge della prima potenza della medesima differenza.

Pure il Bertin fa notare il danno assai notevole che le incrostazioni ed in generale gli imbrattamenti della lamiera portano alla trasmissione del calore attraverso la lamiera.

Nell' appendice al suo trattato, il Bertin riporta i risultati di esperienze assai ben fatte dall' ing. in capo Henry delle *Ferrovie Parigi-Lione-Mediterraneo* sull' influenza della lunghezza dei tubi delle locomotive rispetto alla vaporizzazione, ma fino ad ora io non sono riuscito a ricavare dalle medesime esperienze gli elementi necessari per mettere a prova sicura la legge di Werner.

Malauguratamente devo dire altrettanto di altre importantissime esperienze fatte in Isvezia sulle locomotive dal direttore generale delle ferrovie Ing. F. Almgren, i risultati delle quali furono riassunti dal prof. F. Reuleaux nel suo *Der Constructeur,* quarta edizione 1882-1889. Soltanto noto che l' ing. Almgren dichiaró, in una lettera scritta al Reuleaux, che le sue esperienze confermarono in via generale i risultati di Geoffroy; adunque oggidí si puó dire che confermarono la legge di Werner. Ho sottoposte a calcoli approssimativi tre svariate esperienze di Almgren ed ho trovato che il modulo secondo la legge di Werner varierebbe da 0,062 a 0,098.

Dalle cose ultimamente accennate emerge che la questione della più conveniente legge empirica sulla trasmissione del calore attraverso la superficie riscaldata delle caldaie non é finora completamente esaurita, e che mancano ancora serie di esperienze bene eseguite ed appropriate allo scopo.

Perció mi riservo in avvenire di riprendere l' argomento dopo avere

tentato di avere dagli ultimi esperimentatori ricordati, Durston, Henry ed Almegren e forse da qualche altro, nuovi elementi da far entrare nelle formule esposte come corollarî della legge di Werner.

Però come conclusione degli attuali miei studî, che ho cercato di fare estesi quanto mai mi fosse possibile, oso esprimere la mia persuasione che finora la legge di Werner sia la più semplice e la più conveniente per esprimere matematicamente nelle loro linee generali tutti i risultati della lunga esperienza mondiale fatta sulla vaporizzazione nelle caldaie a vodrae.

Forse in avvenire si potrà raggiungere anche maggiore esattezza in parecchie particolarità della teoria istessa, ma sicuramente con grave scapito della semplicità e chiarezza dei calcoli e delle deduzioni, come avverrebbe se nuovi studî dimostrassero più esatta una legge in funzione di una potenza superiore alla seconda della differenza delle temperature fra i gas caldi e l'acqua bollente, oppure dimostrassero l'assoluta necessità di separare nella legge complessiva il riscaldamento per via d'irradiazione da quello per via di conveizione.

Considerando infine che le forti differenze nel modulo della legge di Werner, risultanti dalle esperienze fatte, dipendono principalmente dalla differente importanza relativa del riscaldamento per irradiazione e per conveizione, dal grado di sforzamento della combustione nel focolare, dallo spessore delle lamiere e dalle loro altre qualità più o meno favorevoli al passaggio del calore; pur considerando che gli imbrattamenti delle lamiere portano riduzioni forti, intorno al 50 % ed anche più, nel calore trasmesso e quindi nel modulo della legge; pur considerando che è cosa assai prudente per tutte le applicazioni pratiche far conto sopra una trasmissione di calore assai limitata; propongo come conclusione di tutti i miei studî attuali di accettare la legge di Werner col modulo $= 0{,}02$ oppure $= 0{,}03$ per le caldaie pochissimo sforzate, ed in generale per quelle che per isvariate ragioni presentano ostacoli al passaggio del calore e nelle quali prevale il riscaldamento per conveizione; col modulo $= 0{,}06$ per le caldaie mediocremente sforzate, e col modulo $= 0{,}08$ oppure $= 0{,}10$ per le caldaie assai sforzate, come quelle delle ferrovie, della marina, ed in generale per le caldaie che presentano molta agevolezza al passaggio del calore e nelle quali prevale il riscaldamento per irradiazione.

LACERAZIONE COSÌ DETTA SPONTANEA

NEL CUORE DI UNA BOVINA

E

DI UNA PARTICOLARITÀ ISTOLOGICA

NELLE ARTERIE CORONARIE

MEMORIA

DEL

PROF. VINCENZO COLUCCI

(Letta nella Seduta del 30 Maggio 1897).

CON UNA TAVOLA

I casi di lacerazione del cuore nei nostri animali domestici sono piuttosto frequenti, e relativamente a quelli osservati nella specie umana, non debbonsi forse ritenere come rari.

Difatti non poche sono le rotture spontanee del cuore registrate negli annali veterinarî e il Leblanc riferisce averne egli solo osservati una diecina di casi nello spazio di 40 anni. Se si considera poi il numero di animali, specialmente bovini, che muoiono improvvisamente sui campi, le cui carni vengono smerciate od in altro modo utilizzate, senza avvertirne il veterinario, che in molti comuni non esiste, tale opinione non dovrebbe ritenersi come esagerata. Un tale accidente, in ordine alla sua frequenza nei varî animali domestici, deducendola dai casi osservati e riferiti, avviene prima nel cavallo, poi nel cane e nei bovini; non è stato osservato, per quanto io mi sappia, negli altri animali domestici.

A me in dieci anni è occorso di vederne tre casi: il primo in un cane da caccia a Parma, il secondo in un cavallo qui in Pisa, e quest' ultimo in una vacca del Ferrarese, il cui cuore, mandato a questa scuola dal Dott. Camillo Federici, era stato raccolto e conservato dal Dott. Giovanni Lolli di Argenta.

Le cause ritenute più comuni, e dirò così, predisponenti della lacerazione spontanea del cuore sono le varie alterazioni regressive del miocardio, e fra queste di solito la degenerazione grassa; viene essa inoltre attribuita al rammollimento, e degenerazione senile delle fibre muscolari,

all' infiammazione e all' atrofia del miocardo, all' aneurisma, nei quali processi morbosi tutti, forse la più frequente, se non l' unica condizione pare sia da ricercarsi nella metamorfosi adiposa, che nel caso nostro attuale trovasi combinata ad una particolare degenerazione omogenea delle fibre del miocardio.

La vacca, soggetto di questa osservazione, era di anni 17, di razza pugliese, varietà romagnola; non aveva mai sofferto di malattia (così assicurava il colono al Veterinario Dott. Giovanni Lolli, chiamato a visitare la vacca, morta improvvisamente) ma nel giorno 12 Gennaio del corrente anno, essendo aggiogata con altra vacca ad arare il campo, nel fare uno sforzo per spostare l' aratro, vacillò su tutti quattro gli arti, emise un rauco gemito, cadde in terra e in decubito laterale sinistro dopo pochi minuti morì.

Il Veterinario, non potendo farsi un' idea giusta sulla causa che aveva potuto determinare la morte della vacca, nè dai segni esterni, nè dai dati descrittivi offerti dal colono, ne fece immediatamente l' autopsia. Da questa ne risultò: condizioni generali di nutrizione discrete, eccetto la poca consistenza e la colorazione sbiadita delle masse muscolari; nessuna alterazione nell' apparecchio digerente e respiratorio; il pericardio assai disteso da un grumo sanguigno che avvolgeva completamente il cuore, le cui pareti erano flaccide, e in quella del ventricolo sinistro un' apertura irregolare comunicante colla cavità ventricolare. L' attenta ricerca fatta della possibile esistenza di parassiti o corpi estranei è stata negativa.

Tale apertura trovavasi a metà della lunghezza del ventricolo, lunga cent. 3 e larga in media 1, 20, e dall' interno lunga cent. 2 e larga 0, 80; i margini frastagliati di essa erano in parte coperti ed infiltrati da grumo sanguigno.

L' esocardio, lacerato e per certa estensione intorno all' apertura distaccato dal miocardio, si mostrava nel resto di aspetto normale, e l' endocardio era ancor meno alterato intorno all' apertura interna, e normale nel resto.

La parete del ventricolo sinistro, atrofica, misurava da 14 a 20 millimetri. Oltre di queste brevemente accennate, altre macroscopiche alterazioni non si osservavano in questo cuore; e la ragione di quella per cui ebbe luogo la rottura della parete cardiaca, conveniva possibilmente rintracciarla con un attento esame microscopico del muscolo cardiaco, e di quelle parti specialmente addette alla sua nutrizione.

Da tale esame mi è risultato, che le fibre muscolari del cuore in generale erano atrofiche, molte con granuli grassosi e specialmente in vicinanza al luogo dell' avvenuta lacerazione, dove fra le fibre così degenerate se ne trovavano, in fascetti sparsi, che avevano assunto un aspetto

omogeneo: avevano perduto, cioè, la striatura e in massima parte i nuclei, e nelle preparazioni tinte con ematossilina e scarlatto, prendevano una tinta rossa splendente, per cui spiccavano assai fra le altre tinte in rosso violetto ed opache, con nuclei atrofici.

Questa alterazione del miocardio era a gradi diversi, sino a trovarsi, in mezzo al connettivo interstiziale aumentato, delle fibre isolate, irriconoscibili come tali, e apparentemente simili a piccolissime arterie colpite da degenerazione amiloide per la speciale figura assunta nelle loro sezioni trasverse, per l' andamento serpiginoso e specialmente pel color rosso, quantunque non bene deciso, che assumevano trattate col violetto di anilina. A questa sostanza colorante non reagivano egualmente le fibre omogenee in fascetti isolati, le quali, pur dando dapprima una refrazione rossastra, riprendevano il color violetto, mentre quelle isolate e più atrofizzate si conservavano rosse per alcuni giorni. Ho voluto accennare questo fatto in conferma della confusione che regna ancora intorno alla conoscenza delle varie degenerazioni omogenee o ialine.

Procedendo nell' esame del miocardio sempre più in vicinanza al punto lacerato, tali alterazioni erano più gravi e frequenti a trovarsi, e coll' atrofia delle fibre muscolari, procedeva l' aumento del connettivo interstiziale, fig. 1ª *c*, che in maggiore abbondanza esisteva in prossimità del margine lacerato. In questo e al dintorno le fibre muscolari *m*, vedevansi come screpolate: la sostanza contrattile, perduta ogni striatura, era divisa nettamente in masse rettangolari di varia grandezza col diametro trasverso sempre in prevalenza, le più grandi contenenti spesso un nucleo, così da rassomigliare una grossa cellula con protoplasma omogeneo, e qua e là, fra le altre più piccole, si vedevano due o più nuclei ravvicinati fig. 2ª *m*. Avevano queste fibre una certa somiglianza con quelle colpite da degenerazione cerea, ed alle loro estremità lacerate immerse in abbondante connettivo, i limiti fra le masse erano assai meno marcati fino a scomparire del tutto, egualmente che i nuclei, e non vi rimaneva che una semplice traccia della sostanza ialina, la quale non tingevasi più collo scarlatto e mostrava alcuni fini granuli poco rifrangenti *e*. Questa particolare alterazione avevo dapprima creduto poterla attribuire al retrarsi violento delle fibre nel momento della lacerazione; ma meglio di poi considerandola in relazione ad altri fatti osservati, come lo sviluppo locale cicatrizio del tessuto connettivo, e le alterazioni dei vasi coronari - di cui ora dirò - ho dovuto riterla come una speciale alterazione atrofico-degenerativa ischemica.

L' esame istologico dei vasi arteriosi del cuore, vista l' atrofia generale di questo e tenendo presente l' età della bovina, ho creduto doverlo fare quanto mi era possibile completo, estendendolo, cioè, a tutta quella parte della coronaria sinistra, dall' estremo moncone centrale, esistente nella

metà del cuore mandatami, ai rami periferici del punto lacerato. Ciò che subito ebbi a notare, si era la relativa piccolezza dell'arteria considerata tanto nel lume che nella sua parete; ed infatti paragonandola a quella di altro cuore avente quasi lo stesso volume, ma appartenuto a bovino più giovane, la parete arteriosa la trovai ridotta ai due terzi, non misurando che mm. 0, 48 - 0, 52. Dalla osservazione microscopica delle sezioni trasverse e longitudinali di essa ebbi a rilevare alcuni fatti notevoli, e primo fra questi l'estrema difficoltà a tingerle colle comuni soluzioni carminiche, nel che sono riuscito colla ematossilina di Dielafield, lasciandovele immerse per molte ore, e colla fucsina fenicata di Kühne.

L'intima era quasi normale. Le alterazioni più notevoli erano nella tunica media. Nelle due figure 3ª e 4ª, fedelmente ritratte la prima da una sezione trasversale, e la seconda da altra longitudinale della parete di detta arteria, si nota subito che le fibrocellule muscolari sono molto discoste le une dalle altre, separate fra loro da una sostanza connettiva omogenea, nella quale, tingendola fortemente con picro-nigrosina, si lasciano appena scorgere sottilissime fibrille. Data la diminuzione della grossezza della parete arteriosa e l'aumento della sostanza interposta fra le fibre muscolari, è chiaro che queste debbono essere diminuite di numero, e basta perciò paragonare le due figure 3ª e 4ª colla 5ª e 6ª, in cui sono ritratte a più piccolo ingrandimento due sezioni longitudinali della parete di arteria coronaria normale di bovino, per vederne le notevoli differenze. E non solo di numero, ma sono anche diminuite di volume; imperocchè da millimetri 0, 0094, che è, in media, il diametro trasverso normale delle fibrocellule di detta arteria, esso è ridotto in media a millimetri 0, 0071 nelle fibre muscolari della coronaria atrofica. Le differenze di costituzione istologico-chimica fra queste e le normali, si rilevano subito pel minor grado di refrazione della luce trasmessa nelle prime, e per la maniera di tingersi colla doppia soluzione eosino-ematossilica, colla quale mentre il corpo cellulare delle fibre normali si mostra uniformemente di colore rosso-grigiastro, in queste atrofiche, pur vedendosi intensamente tinto in bleu oscuro il contorno nettamente limitato, il corpo è leggermente colorato in rosso sbiadito e non in modo uniforme, poichè dattorno al nucleo, ove tale tinta è relativamente più intensa, va il colore gradatamente alleviandosi verso la periferia, e specialmente nelle due estremità fusate, dove non si vede altro che una sostanza ialina affatto trasparente. Notevoli ancora sono le alterazioni del nucleo, mutate essendo e varie le sue dimensioni e la forma; in alcune fibre infatti esso appare alquanto più lungo, e spesso incurvato con membrana netta e ben tinta, con contenuto appena colorato e scarso di cromatina, della quale si veggono solo alcuni granuli; in altre la sua forma allungata è divenuta ovale per lo accrescersi

delle sue dimensioni, e non di rado esso si mostra quasi rotondo; ma questo progressivo mutamento di forma è accompagnato dalla graduale scomparsa della cromatina, dall' assottigliamento della parete nucleare, che si tinge sempre meno intensamente, e dalla progressiva trasformazione del contenuto in una sostanza omogenea, dapprima finissimamente granulosa, e poi affatto trasparente; in maniera che il nucleo, così deformato e rigonfiato, appare infine come affetto da degenerazione idropica.

I mutamenti suddescritti del corpo delle fibro-cellule vedute in sezione longitudinale, sono ancora visibili nelle loro sezioni trasverse, fig. 4ª, dove si notano inoltre irregolarità nel loro contorno, aggrinzato. Questo si mostra sempre bene distinto, e conserva la proprietà di tingersi coll' ematossilina, o colla nigrosina, di tal che per esso rilevasi il progressivo atrofizzarsi delle fibro-cellule, caratterizzato dalla suddetta metamorfosi e graduale scomparsa della sostanza contrattile, fino a non trovarsi altro di esse che le pareti opposte di detto contorno addossate, e bene distinte nella sostanza connettiva circostante.

La persistenza del limite a doppio contorno delle fibre muscolari, dallo inizio e nel progresso della degenerazione, e fino alla completa atrofia della sostanza contrattile, e la conservazione della proprietà di tingersi, mi ha fatto pensare all' esistenza di una guaina avvolgente, tantoppiù pel suo aggrinzamento nel rimpicciolirsi del corpo cellulare, e sospettare inoltre che essa guaina fosse di natura elastica. Infatti, oltrecchè essa si tinge colle sostanze accennate alla stessa maniera della elastica dell' intima, resiste benissimo al trattamento colla soluzione di potassa caustica al $^{20}/_{100}$, mentre nuclei e sostanze interposte alle fibre rigonfiansi e scompaiono. E per meglio accertarmi della sua esistenza, ho ripetuto le osservazioni sull' arteria coronaria normale, dove, se per mezzo della tintura, detta guaina delle fibro-cellule non si distingue tanto nettamente come in quelle atrofiche per il grado quasi uguale di rifrazione del corpo delle fibre, mercè il trattamento colla soluzione di potassa essa risalta benissimo, e si vede continuarsi nei fasci di fibre elastiche che attraversano in varie direzioni la membrana media, specialmente nella coronaria di cavallo dove il tessuto elastico è più abbondante, fig. 11.

Le medesime alterazioni, ma di grado meno avanzato, si osservano nella coronaria verticale o interventricolare. Le fibro-cellule, alquanto atrofiche e meno discoste, presentano il corpo sparso di finissimi granuli che non sembrano di grasso, ma si tingono nelle sezioni lasciate relativamente a lungo nella picro-nigrosina; il nucleo si tinge nel carminio e, specialmente nell' ematossilina, ha il limite netto e la cromatina un po' scarsa, in granuli, ma presenta uno o più vacuoli nel suo interno e di varia grandezza, pieni di sostanza ialina. Nessuna alterazione apprezzabile nell' intima,

ma vi è infiltrazione leucocitaria dell' avventizia e proliferazione sparsa degli elementi connettivi.

In un ramo arterioso trasverso derivante dalla interventricolare e diretto alla parte lacerata del miocardio, egualmente che in un ramo verticale della coronaria orizzontale pur esso diretto al luogo lacerato, aventi circa un diametro di mm. 0, 10 - 0, 14, si notano, oltre le ricordate alterazioni della media, fatti evidenti di endoarterite limitata, in cui gli elementi dell' intima proliferati, in alcuni punti occludono quasi il lume dell' arteria. È però da notare che la parete arteriosa opposta, ed in corrispondenza dell' ingrossamento dell' intima appare distesa e assottigliata, in modo che il lume del vaso non è occluso. L' infiltrazione leucocitaria dell' avventizia è molto rilevante, e notansi frequenti focolai di neoformazione connettivale.

In vicinanza dei rami delle coronarie si notano piccole vene occluse completamente da trombo organizzato, ed infiltrazione leucocitaria del tessuto connettivo circostante.

In queste gravi alterazioni istologiche della coronaria, riferibili, per l' età avanzata della bovina, soggetto di questa osservazione, all' atrofia senile, mi è parso di trovare la causa prima della lacerazione del cuore.

Il grado più avanzato di tale alterazione l' abbiamo infatti trovato nella tunica media del ramo orizzontale o interauricolo-ventricolare, però senza partecipazione di sorta dell' intima; i mutamenti delle fibro-cellule della media nel ramo verticale o interventricolare, sono meno rilevanti che nel primo, da cui questo deriva, l' intima del pari intatta, ma l' avventizia infiltrata di elementi corpuscolari del sangue; e finalmente i rami trasversi derivati dall' interventricolare, e quelli verticali dall' interauricolo-ventricolare, convergenti al luogo dell' avvenuta lacerazione del miocardio, presentano inoltre e a grado diverso notevoli lesioni endoarteritiche da determinarne quasi l' occlusione del lume.

Parmi pertanto potersi ammettere che la deficiente circolazione del sangue, rallentata fin dal principio per l' iniziale atrofia e diminuzione della contrattilità degli elementi muscolari della media nei rami principali della coronaria, ha prodotta atrofia generale del miocardio; nelle cui fibre, quantunque non molto notevole, si scorge in generale un certo grado di degenerazione adiposa. Progredendo l' atrofia della parete vascolare, pel bisogno della nutrizione del cuore ha dovuto stabilirsi una compensazione mercè una più energica - sebbene relativa - attività dei rami secondari e terziari coadiuvata e favorita, per la loro posizione, dalle incessanti contrazioni del miocardo. Ma questa attività funzionale compensativa era insufficiente, a causa delle condizioni generali di nutrizione del sistema vascolare; ed essendosi inoltre verificati fatti di endoarterite e quindi nuovo ostacolo circolatorio nelle arterie, stasi e trombosi nelle vene corrispon-

denti, la circolazione e la nutrizione della parte più attivamente funzionante del ventricolo divennero più difficili, donde quella speciale alterazione delle fibre del miocardio, a cui per uno sforzo ne seguì la sua lacerazione e la morte dell' animale. È questa, secondo a me pare, la più probabile interpretazione patogenica del caso presente di rottura del miocardio, il cui momento etiologico iniziale trovasi nell' atrofia senile dell' arteria coronaria.

Ricercando istologicamente le lesioni nelle varie parti costitutive del cuore, per vedere quali esse fossero e trovarvi possibilmente la causa che ha determinato la rottura del ventricolo sinistro, portai, dopo l' esame del miocardio, la mia attenzione più specialmente sulle arterie coronarie, nelle quali vi rinvenni le notate alterazioni, ed in queste la causa precipua di tutte le altre, seguite dalla rottura del cuore.

Ma oltre di ciò mi occorse di notare due particolarità istologiche, relative, una alle parti costitutive delle fibro-cellule muscolari della tunica media e l' altra alla particolare disposizione loro in queste arterie, quale forse non osservasi in altre. Della prima, cioè dell' esistenza di una guaina elastica di cui è fornita ciascuna fibra muscolare, resa evidente dalla speciale lesione onde erano colpite, ne ho dato un cenno discorrendo di questa; ora dirò brevemente della seconda, e più che per altro, per segnalare la sua importanza, e la possibilità, che in essa trovisi la ragione sufficiente della ancora inesplicata funzionalità delle arterie coronarie nella circolazione cardiaca.

Nelle sezioni microscopiche, in vario senso eseguite, della parete dell' arteria coronaria sinistra, e specialmente nei primi tre quarti di lunghezza del suo ramo orizzontale ed interventricolare, ebbi a notare che le fibrocellule della tunica media non erano tutte poste trasversalmente, ma qua e là si vedevano fasci di esse in direzione obbliqua, ed altri in direzione longitudinale, posti più specialmente e meglio visibili verso l' esterna superficie della tunica media. Questi fasci longitudinali non erano continui, e fra essi, quasi a formare tutti insieme uno strato esterno della media, sebbene interrotto, vedevansi gruppi di fibre oblique in vario senso e ben distinti gli uni dagli altri.

Tale osservazione, che non mi era mai occorso di fare in altre arterie, mi indusse a tutta prima a credere, che quella disposizione delle fibrocellule potesse dipendere dalla speciale alterazione onde esse erano colpite, e per la quale, come ho notato, non era riuscito, se non con grande difficoltà ad ottenere preparati abbastanza dimostrativi. Quindi dubitai, inoltre, potesse anche trattarsi di fasci connettivali a fibre addensate, tantoppiù

che la tintura dei nuclei coll' ematossilina facevasi assai imperfettamente, e perciò e per la varia loro direzione le sezioni di essi presentavano forme diverse. Volli però accertarmi coll' esame delle arterie coronarie normali di altro animale bovino.

La tecnica seguita in questa ricerca è stata semplicissima: fissazione di arterie freschissime in liquido di Müller, lasciandovele per 24 o 48 ore, accurata lavatura e passaggio in alcool ordinario e poi assoluto; sezioni trasverse e longitudinali tinte con ematossilina ed eosina, o con allume-carminio e leggerissima soluzione di acido picrico; chiusura in glicerina neutra o in balsamo.

Nelle figure 5ª e 6ª sono ritratti due punti di sezioni longitudinali perpendicolari della parete del ramo interauricolo-ventricolare della coronaria di un bovino di 2 anni e mezzo. L' osservazione fatta nell' arteria della vacca è qui confermata, e meglio dimostrato l' andamento dei fasci muscolari longitudinali. Di questi infatti se ne vede uno fig. 5 *l*, posto nella parte esterna della media, il quale a sinistra termina in fasci di fibre obblique; al davanti di esse notansi fasci di varia grossezza formati da fibre obblique, ed uno fra questi, *o*, più notevole a livello della terminazione del fascio longitudinale. Un altro, ma più sottile strato di fibre longitudinali e più esteso del primo *l'*, trovasi al disotto dell' intima, la cui natura muscolare è stata pienamente accertata nelle sezioni trasversali dell' arteria.

Nella fig. 6ª notansi gli stessi fatti, dei quali uno assai più importante, che il fascio longitudinale esterno si trova verso il mezzo della grossezza della media e benissimo distinto fra le sue fibre trasversali o circolari. La direzione sua non è più longitudinale soltanto, ma partendo a sinistra da fasci obbliqui, devia alquanto in una curva obbliqua addentrandosi verso l' intima, tanto da far credere al suo andamento a spirale a traverso i fasci di fibre circolari della media.

Per meglio stabilire quest' ultimo fatto apparente, credetti opportuno eseguire tagli della parete arteriosa, orizzontali e paralleli alle sue superfici procedendo dall' interno verso l' esterno.

Mercè questo modo di sezionare la parete arteriosa, e con molteplici e ripetute osservazioni comparative, eseguite collo stesso metodo sulle arterie coronarie di vari animali mammiferi e dell' uomo, son giunto a poter stabilire il fatto anatomico circa la disposizione in generale delle fibre muscolari nella tunica media e, per analogia, una ipotesi fisiologica molto approssimativa circa il movimento del sangue nel sistema arterioso del cuore.

Esporrò ora brevemente e in modo analitico le varie osservazioni fatte.

Nelle coronarie del bue, adunque, le sezioni parallele alla superficie

mostrano, che la disposizione delle fibro-cellule nella media non è tanto semplice quanto appariva nelle sezioni perpendicolari trasverse e longitudinali, ma come lasciavano sospettare quei fasci di fibre tagliate oblique a grado diverso, fig. 5ª e 6ª *o o*, è alquanto complicata. Infatti guardando alle figure 7ª e 8ª, che ritraggono alcuni punti di dette sezioni parallele in vari piani della tunica media, si vede, nella fig. 7ª specialmente, che l'andamento delle fibre è abbastanza complicato.

Predominano sempre quelle dirette in senso trasversale o circolare, ma fra queste, e specialmente nei tagli esterni e medi, si veggono fasci piani che decorrono obbliquamente in varie direzioni da destra a sinistra, e da sinistra a destra, *o*, così da vedersi manifesta la disposizione a spirale; e non solo questo ma in certi punti, ove tali fasci s'incrociano, appare, fig. 8, come se fossero intersecati da una linea omogenea, alla quale le fibre abbiano il loro punto d'attacco. Si ha qui una disposizione in piano, corrispondente a quella notata negli strati esterni della media, donde, nelle sezioni longitudinali, pare abbiano origine i fasci di fibre obbliquo-longitudinali. In una parola, la disposizione dei fasci muscolari, che in tali punti variamente s'incrociano, ricorda la complicata direzione delle fibre nei vari piani muscolari delle pareti cardiache. Debbo però notare, che nella parete arteriosa tali fascetti muscolari sono formati da pochi o da un solo piano di fibre, come si vedono ritratti nella fig. 9, in cui tre di essi sono nettamente distinti e sovrapposti, e cioè quello di fibre trasverse *t*, uno di fibre oblique *o* e l'altro di longitudinali *l*.

Poichè, come dirò appresso, fra questa struttura della media e la grandezza e la conformazione dei seni aortici, e la estensione delle valvole sigmoidi vi può essere qualche relazione, noterò qui le particolarità osservate nel Bue, e farò lo stesso per gli altri animali di cui ebbi a studiare istologicamente le coronarie.

Il seno aortico donde ha origine, nel bue, la coronaria sinistra è imbutiforme, profondo e coperto poco più che per metà dal lembo della valvola sigmoide corrispondente distesa; e così pure il seno della coronaria destra, solo che questo è meno profondo dell'altro.

Nella pecora si osservano pure, nella membrana media delle coronarie, fasci di fibrocellule muscolari diretti in vario senso, ma sono più piccoli, in minor numero e disposti assai meno complicatamente. Anche in questo animale il seno aortico sinistro è relativamente più profondo, a forma di fovea, ma coperto completamente dal lembo sollevato della valvola sigmoide, e così pure il destro, che è inoltre meno profondo.

Nel cane identica è la forma dei seni come nella pecora, e chiusi completamente dalle valvole corrispondenti. Nella tunica media poche sono le fibre longitudinali e sparse fra le trasversali; queste, che sono quasi asso-

lutamente predominanti verso l' esterno mandano dei fasci obbliqui disposti a lunga spirale, di guisa che in certi punti appaiono come fasci longitudinali dell' avventizia, quali sono stati notati in determinate arterie dell' uomo (1); ma differenti però, in quanto che in questo sono fibre isolate nell' avventizia, e nelle arterie coronarie del cane sono fascetti disposti a spirale alla parte esterna della media e in diretta comunicazione coi fasci di fibre trasversali.

Le arterie coronarie dell' uomo mostrano nelle loro sezioni trasverse e longitudinali, due strati distinti costitutivi della tunica media, il più interno, nettamente limitato dall' elastica dell' intima, è formato da fibre muscolari longitudinali, e l' esterno, alquanto più grosso dell' altro, da fibre trasversali. Debbo qui notare, che nelle prime osservazioni m' imbattei in arterie di individui avanzati in età ed affette da lesioni ateromasiche e da atrofia; non pertanto tali due strati erano bene distinti, osservati a piccolo ingrandimento, ma particolarità istologiche tali da non lasciare alcun dubbio sulla natura muscolare degli elementi costitutivi dello strato interno non mi riusciva trovarne. Lo studio che in seguito ho potuto fare delle arterie coronarie di un giovane di anni 17 e di un bambino di mesi 5, mi ha permesso di confermare le prime osservazioni; e vedere inoltre che dallo strato interno partono fasci di fibre decorrenti obbliquamente fra quelle trasversali dello strato esterno. Ciò rilevasi più chiaramente nelle sezioni perpendicolari longitudinali della parete delle coronarie del primo, poiché tagli simili perpendicolari delle coronarie del bambino, stante la loro sottigliezza, non ho potuto ottenerne. Nelle sezioni parallele alla superficie della parete si vedono più semplici i fasci trasversali, longitudinali ed obbliqui, ma bene distinti per la direzione delle loro fibre.

È stata notata dagli anatomici dell' uomo la varia ampiezza delle valvole sigmoidi, per cui alle volte cuoprono l' ostio delle coronarie, altre volte no, oppure in parte, com' era in queste del giovane di 17 anni.

È nel cavallo in cui ebbi ad osservare la più complicata struttura della tunica media delle arterie coronarie, estesa non solo ai rami loro orizzontali, ma ancora verticali o interventricolari, e molto più verso il loro estremo periferico che nel bue. Esse, relativamente alle coronarie del bue e proporzionatamente al volume del cuore, sono più larghe, con parete anche più grossa ed elastica, di colore giallo grigiastro e più resistente alla compressione. Hanno origine da aperture semiellitiche poste in fondo ad una fovea non tanto profonda, solo in parte coperta dalla relativa valvola.

Ciò che più importa qui di notare si è la struttura della tunica media e la varia direzione delle fibre muscolari che in essa si trovano. Prevale,

(1) Romiti. *Anat. dell' uomo* Vol. 1° pag. 784.

come nelle arterie di grosso calibro, il tessuto elastico disposto in fasci fibrosi trasversali mm. 0, 015 - 0, 020, separati fra loro da strati semplici o doppi di fibre muscolari, le cui guaine elastiche, meglio rilevabili che nel bue mercè il trattamento colla soluzione di potassa al $^{20}/_{100}$, al di là delle estremità fusate delle fibre si continuano e si perdono fra le fibre dei fasci elastici, fig. 11.

La disposizione delle fibre muscolari é varia, anche osservando i tagli della parete fatti in una sola direzione.

Nella figura 10ª, che ritrae un punto di una sezione perpendicolare trasversa, si vedono tre o quattro strati di fibro-cellule interfascicolari in direzione trasversa, *t*, seguono due strati di fibre oblique, *o*, a destra di uno dei quali vedonsi tagliate a metà delle fibre longitudinali *l*, altri due di trasverse *t*, poi uno di fibre perpendicolari *p* e più in là ancora tre di fibre trasversali.

Nelle sezioni perpendicolari longitudinali vedesi la stessa disposizione con una certa prevalenza delle fibre trasverse sulle longitudinali, perpendicolari ed obblique. Le longitudinali spesso si veggono in strati continui, come le trasversali nelle sezioni trasverse; in modo che i fasci fibrosi elastici appariscono come sezioni di lamine limitanti. E così pure risulta, osservando le sezioni della parete arteriosa parallela alla superficie, nelle quali vere lamine muscolari si vedono a fibre longitudinali ed obblique da destra a sinistra, e da sinistra a destra alternativamente, poste al disopra di fasci elastici, a cui le fibro-cellule si attaccano e in modo evidente al limite di contrasto fra le due direzioni obblique.

Risulta, per tale disposizione di fasci elastici e muscolari, che la tunica media delle coronarie del cavallo è costituita da uno stroma di fasci di tessuto elastico trasversali, addossati parallelamente nel senso longitudinale ed alquanto discosti nel senso verticale, ma riuniti fra loro da fasci obbliqui; che negli spazi fra questi fasci si trovano fibro-cellule muscolari situate in direzione trasversale, verticale, obbliqua e longitudinale. Esse hanno i loro attacchi ai fasci elastici, ma le trasversali e le longitudinali formano piani muscolari continui, colla semplice differenza che le fibre longitudinali sono disposte in serie obblique da sinistra a destra e da destra a sinistra alternativamente, ed anche in fasci piani decorrenti obbliquamente in vario senso ed a larga spirale.

Debbo qui ricordare l'osservazione fatta da Piana della disposizione a spirale di un fascetto di fibre muscolari nelle piccole arterie del polmone del bue, della pecora e del porco, il quale connette fra loro gli anelli trasversi muscolari che a quelle arterie danno una speciale costituzione anatomica (1).

(1) Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna Serie IV. Tomo 1°.

Immaginando ora la contrazione coordinata e successiva di tutti questi quattro ordini di fibre, s' intende chiaramente che, contraendosi simultaneamente le fibre verticali, obblique e longitudinali si ottiene una coartazione dei fasci fibrosi elastici formanti i sepimenti e il ravvicinamento di questi; e quindi accorciamento dell' arteria e dilatazione del suo lume; e al contrario il suo restringimento e allungamento, per la contrazione successiva delle fibre trasverse: una diastole e sistole successive che, determinando nell' arteria un moto vermicolare, fa progredire continuamente il sangue dall' origine alla periferia delle coronarie, per la circolazione cardiaca.

Nella coronaria del bue, dove mancano le fibre muscolari verticali — non essendovi in predominanza il tessuto elastico in forma di sepimenti o lamine, ma bensì distribuito quasi egualmente fra i fasci muscolari — la dilatazione e l' accorciamento dell' arteria avviene per la contrazione simultanea e progressiva dei fasci muscolari longitudinali, ed obbliqui a spirale, e il restringimento pel successivo contrarsi delle fibre trasversali o circolari.

Lo stesso fatto che nel bue, deve avvenire, sebbene in modo meno marcato, nelle coronarie della pecora e del cane; ma nell' uomo, in cui la media è costituita da due strati distinti e quasi ugualmente grossi, di fibre muscolari longitudinali all' interno e circolari all' esterno, attraversati da lamine muscolari obblique, il fatto del dilatarsi e restringersi del lume dell' arteria pare debba avverarsi in modo marcato.

Quest' osservazione istologica della particolare e alquanto varia disposizione delle fibre muscolari della tunica media delle arterie coronarie, in varie specie di animali mammiferi e nell' uomo, non che la legittima ipotesi — che per la contrazione di dette fibre ne deriva — della dilatazione e restringimento attivi di tali arterie, ognun vede quale importanza essa abbia di fronte alle varie ipotesi e quistioni sostenute, e non ancora assodate, sul modo come avvenga la circolazione sanguigna del cuore.

L' ipotesi ingegnosa del Brücke intorno all' azione delle valvole semilunari, le quali durante la sistole ventricolare sarebbero spinte ed applicate esattamente contro la parete aortica, in modo da chiudere l' orificio delle coronarie ed impedire, durante la sistole, la penetrazione in esse del sangue, e che per conseguenza questa avverrebbe al finire della sistole e durante la diastole per la corrente di riflusso, è stata come è noto, validamente combattuta.

Si è opposto ad essa che le valvole non sempre, anzi raramente cuoprono gli orifizi delle coronarie; e l' esperimento del Brücke, istituito per provare che se tale chiusura non potevasi dimostrare dopo morte mercè l' osservazione anatomica, avveniva indubitatamente in vita, è stato con altri esperimenti dichiarato insufficiente. Si è infatti provato che, iniettando

dell' acqua in un cuore fresco per le vene pulmonari, come ha fatto il Brücke, essa non penetra affatto nelle coronarie, non perché le valvole vi si oppongano, ma perché nell' aorta del cuore estratto dal corpo, manca la pressione che normalmente esiste in vita, e per la quale le valvole non vengono spinte, nella sistole ventricolare, tanto da coprire l' orifizio, anzi, secondo ha potuto vedere il Ceradini, rimangono ondeggianti in una posizione di equilibrio mantenuta dalla corrente di riflusso. Si é inoltre provato che nel medesimo esperimento, anche tolte le valvole, l' acqua non entrava ugualmente nelle coronarie. In tal modo é stata assai diminuita l' importanza delle valvole nella circolazione del sangue per le coronarie, e si é attribuita invece in gran parte alla pressione normale intraortica.

Al secondo scopo della ipotesi di Brücke, al meccanismo autoregolatore, che cioè il riempimento diastolico delle coronarie dalla fine della sistole favorirebbe la tensione delle pareti dei ventricoli pel compimento della diastole, si é opposto il fatto che il polso della coronaria é stato trovato, per osservazione ed esperimento, sincrono a quello della carotide, e che dalle coronarie recise il sangue sprizza senza interruzione e con aumento durante la sistole ventricolare, ció che dimostra che il corso del sangue attraverso il miocardio é continuo come negli altri muscoli. L' influenza che, durante la sua contrazione, il miocardio potrebbe esercitare sulla quantità di sangue contenuto nelle coronarie, é stata anche negata, adducendo che dette arterie decorrono nei solchi e in mezzo a lasso connettivo, e non possono da quello soffrire pressione; tale ragione peró non sembra molto valevole in riguardo ai rami interventricolari e intramiocardici.

Intanto rimane il fatto anatomico, che le valvole non coprono sempre l' orifizio delle coronarie, a cui conviene aggiungere l' altro non meno importante della varia profondità dei seni aortici, e l' esperimento che il getto del sangue delle coronarie é continuo, con aumento durante la sistole ventricolare.

Questo ultimo fatto non ha avuto finora sufficiente spiegazione, e solo approssimativamente potrebbe intendersi perció che le valvole all' atto sistolico non verrebbero ad applicarsi contro la parete aortica.

Ora vediamo se le mie osservazioni comparative istologiche possono rendere ammissibile un' altra ipotesi che valga a spiegare i fatti sperimentali osservati: del polso sincrono delle coronarie con quello delle carotidi e del getto continuo di sangue; e giustificare fino ad un certo punto l' ipotesi del Brücke.

Come credo di aver dimostrato che, per la particolare disposizione delle fibro-cellule muscolari nella media delle coronarie, devesi ammettere

logicamente possibile in queste arterie una diastole e sistole progressiva dalla loro origine fin quasi alle loro reciproche anastomosi, pel ritmico contrarsi dei vari ordini di fibre; onde spiegare come il sangue vi entri e progredisca per la nutrizione del miocardio, piglio per punto di partenza il termine della sistole ventricolare. In questo momento la pressione sanguigna intravascolare del tronco aortico é massima, per cui le valvole sigmoidi sono tese e saldamente chiudono l' ostio aortico; il sangue passa nelle coronarie e le riempie, contemporaneamente che i ventricoli in diastole sono riempiti dal sangue delle vene cave e polmonali. La dilatazione delle arterie del cuore é abbastanza notevole a giudicarne dalla marcata flessuosità della lamina elastica dell' intima, ed essa avverrebbe non solo per la pressione esercitatavi dal sangue, ma attivamente pel contrarsi delle fibre muscolari longitudinali ed oblique della media: si ha in breve una diastole attiva, sincrona o quasi a quella dei ventricoli, alla quale succederebbe la sistole pel contrarsi delle fibre circolari, nello stesso tempo che quella dei ventricoli, e determinata dal sollevarsi rapido delle valvole sigmoidi, le quali spingendo nelle coronarie quella quantità di sangue contenuta nel rispettivo seno aortico, nel mentre elevano al massimo la pressione interna impediscono o almeno pongono un ostacolo al riflusso del sangue nell' aorta; il quale pel contrarsi della parete si dirige alla periferia. Ammettendo tale successione di fatti, parmi che potrebbero avere sufficiente spiegazione i fatti osservati e riportati in contraddizione all' ipotesi di Brücke, e cioé il sincronismo del polso arterioso e cardiaco, per l' urto impresso alla colonna sanguigna nelle coronarie dal rapido sollevarsi delle valvole; il getto continuo del sangue dall' arteria recisa, pel ritmico succedersi della sua diastole e sistole, e la costante circolazione nelle diramazioni dei vasi coronari, non che la maggior loro ripienezza nella sistole ventricolare. È qui dove parmi vi sia il rapporto dell' ampiezza maggiore del seno ed estensione più grande delle valvole col minor potere contrattile delle fibre dilatatorie delle arterie: per esempio nelle arterie coronarie osservate del cane e della pecora, dove precisamente la minor quantità delle fibre longitudinali e l' ampiezza maggiore dei seni aortici e delle valvole erano coesistenti; e forse non é improbabile che le variazioni osservate delle valvole nella stessa specie siano associate alla disposizione delle fibro-cellule della tunica media. Il potere autoregolatore ammesso dal Brücke, dovrebbesi ricercare solo in parte nell' azione delle valvole, e maggiormente nella dilatazione e restringimento attivo e ritmico delle coronarie dipendenti dall' influenza dei nervi vasomotori.

La prova sperimentale di quest' ipotesi dovrà essere certo alquanto difficile; ma io spero che l' osservazione anatomo-istologica da me fatta

sia confermata ed estesa ad altri animali, ed i fisiologi possano con opportuni esperimenti assegnare quella qualsiasi importanza che le spetta, all'ipotesi che mi è sembrata scaturire legittimamente da quella osservazione.

CONCLUSIONI.

Ed ora, riassumendo ciò che ho dianzi scritto, concluderò:

1.° Che i casi di lacerazione delle pareti del cuore nei nostri animali domestici sono piuttosto frequenti.

2.° Che essi nel loro maggior numero, esclusi quelli dovuti a traumi, derivano da precedenti alterazioni istologiche delle fibre del miocardo, di cui la più comune ad osservarsi è la degenerazione grassa.

3.° Che nel caso attuale, la lesione precedente alla rottura del cuore, oltre la degenerazione grassa diffusa del miocardio, in vicinanza al luogo della lacerazione di questo consisteva in una particolare degenerazione ialina delle fibre muscolari molto prossima alla degenerazione cerea, sebbene da questa distinta per vari caratteri.

4.° Che la causa di tale degenerazione deve con tutta probabilità ascriversi all'atrofia senile delle arterie coronarie del cuore della vacca, oggetto della presente osservazione; preceduta tale atrofia da metamorfosi ialina delle fibrocellule, progressiva dalle loro estremità fusate al centro, dalla graduale scomparsa della sostanza cromatica del nucleo e dalla trasformazione di questo in vescicola piena di sostanza omogenea, che ricorda in certa guisa la degenerazione idropica dei nuclei delle cellule epiteliali.

5.° Che progredendo tale lesione delle arterie coronarie dai rami principali ai più piccoli, in questi si sono inoltre stabiliti fatti di endoarterite con parziale ingrossamento dell'intima; per cui all'indebolimento circolatorio si è aggiunto un grave ostacolo al corso del sangue, e compromessa così la nutrizione del miocardio, ne è seguita la degenerazione delle sue fibre e poi, per grave sforzo fatto dall'animale, avvenne la lacerazione in quella parte maggiormente lesa della parete del ventricolo sinistro.

6.° Che nello studio isto-patologico delle arterie coronarie della vacca, mi è occorso di fare alcune importanti osservazioni sulla struttura e disposizioni delle fibre muscolari costitutive della membrana media, e sono:

a che le fibro-cellule sono avvolte in una membranella di natura elastica;

b che esse non sono tutte, come nel maggior numero di altre arterie, disposte col loro diametro maggiore in senso circolare; ma, pur essendo queste in predominio, se ne trovano di altre in direzione obliqua e longitudinale, e così disposte da formare uno strato nella parte interna della media al disotto immediatamente dell' intima, e uno strato più considerevole, ma interrotto, all' esterno, riuniti l' uno e l' altro da fasci obliqui attraversanti, con andamento a spirale, lo strato medio di fibre circolari;

c che tale particolarità istologica osservata nelle arterie coronarie del bue, l' ho trovata - con alcune variazioni - anche in quelle del cavallo, della pecora, del cane, e dell' uomo.

7.° Che tale disposizione delle fibro-cellule muscolari nella tunica media delle coronarie fa con ragione supporre una contrazione ritmica di queste arterie, progressiva dai rami principali ai periferici, la quale favorisce la circolazione del sangue nelle pareti cardiache; ed in essa potrebbesi trovare la ragione del facile e continuo passaggio del sangue dell' aorta nelle coronarie, della pressione sanguigna quasi costante in queste arterie e della elevazione pulsatoria sincrona a quella delle carotidi, del getto ininterrotto del sangue dalla coronaria recisa, e per conseguenza della circolazione costantemente uguale nel muscolo cardiaco.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

G. Mingazzini dis. Jalvert - F. Bianchi inc.

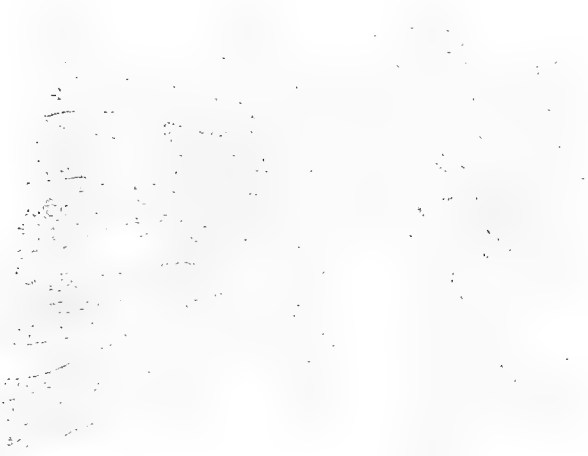
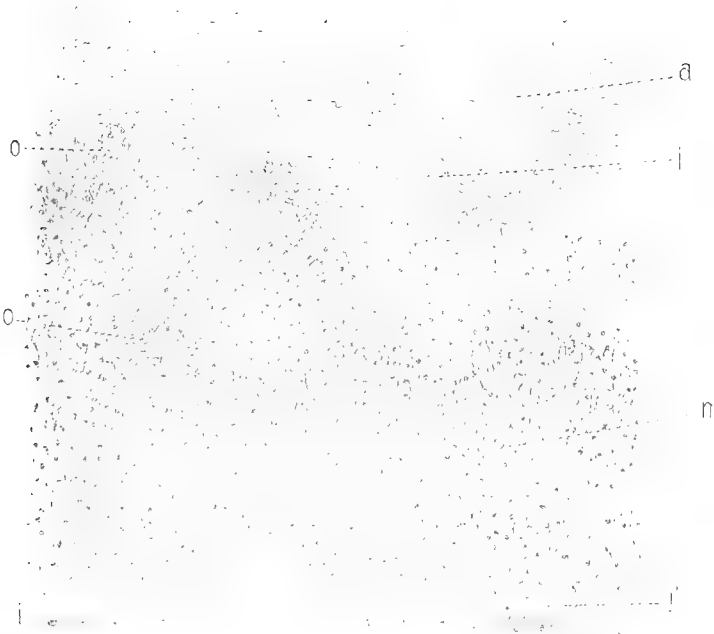
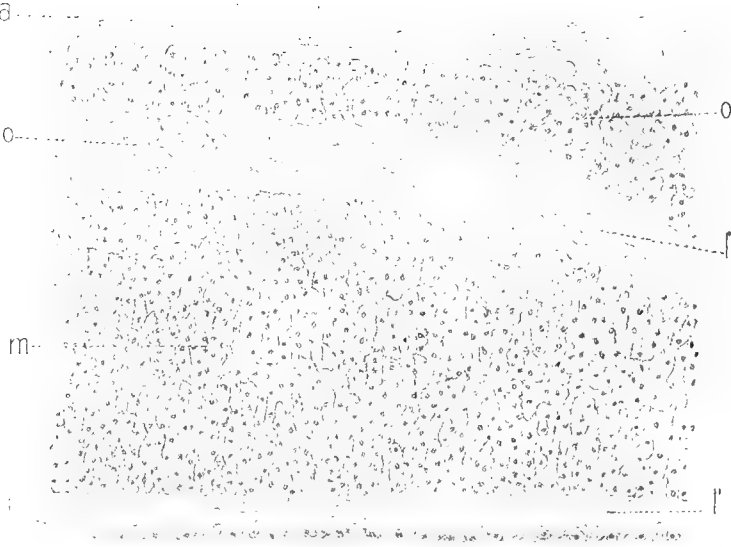



Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

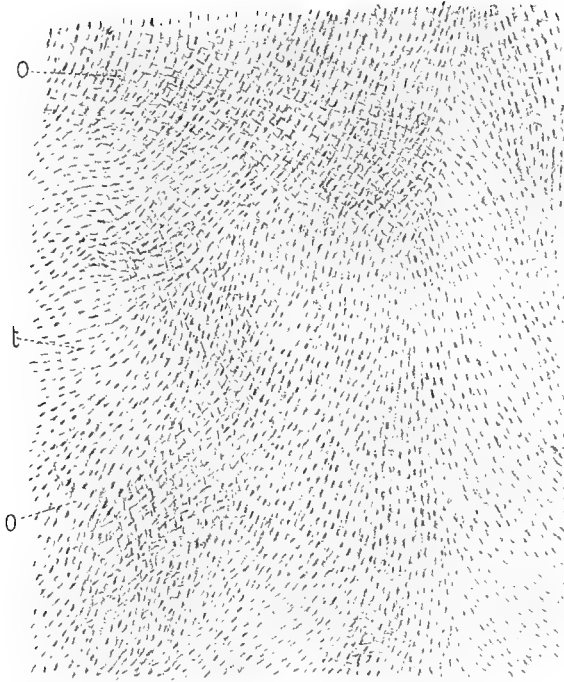
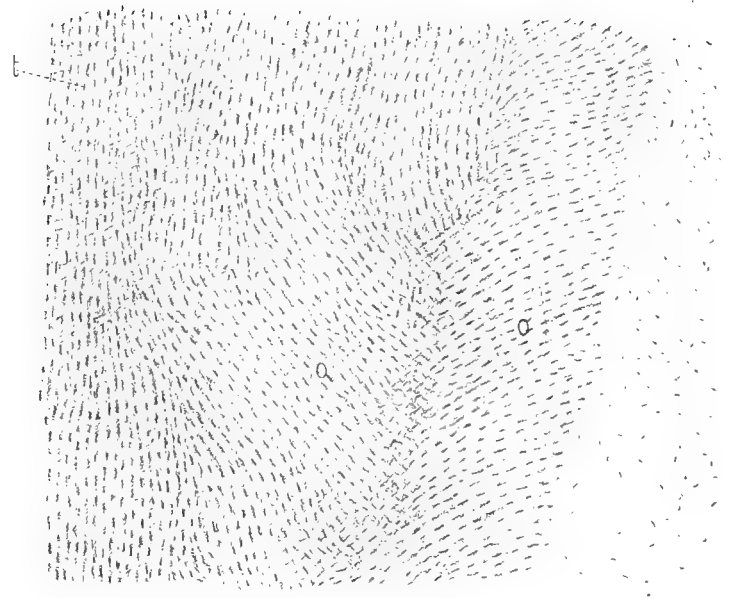
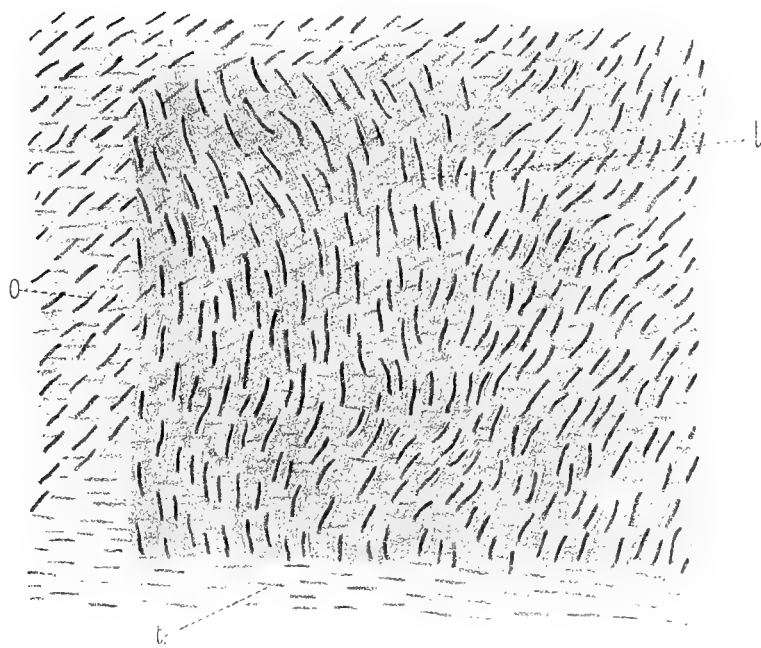
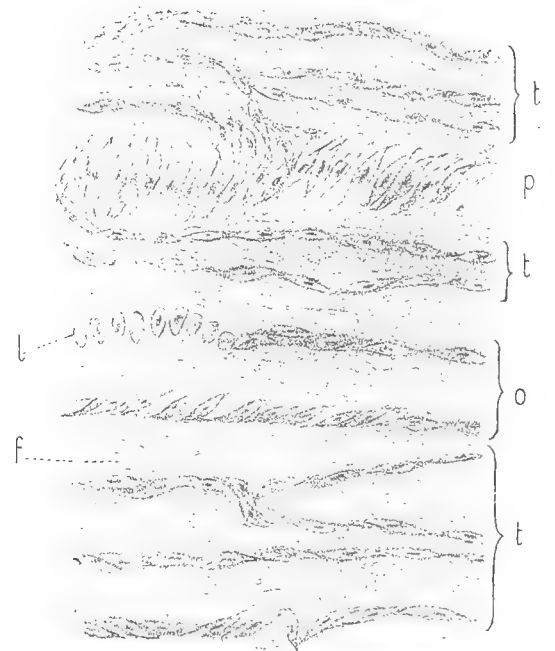
Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1ª — Sezione del miocardio in un punto vicino al luogo dell' avvenuta lacerazione. — Ingr. 120 v.
c Tessuto connettivo cicatriziale.
m Fasci di fibre muscolari degenerate.

Fig. 2ª — Una parte della figura precedente ingrandita 400 v.
e Fibra muscolare in degenerazione ialina.

Fig. 3ª — Da una sezione perpendicolare trasversa della parete dell' arteria coronaria affetta da atrofia senile. Mostra, ad un ingrandimento di 1150 v., le fibre muscolari della tunica media atrofiche, in mezzo a connettivo con finissime fibrille.

Fig. 4ª — Da una sezione perpendicolare longitudinale della medesima arteria. Si veggono allo stesso ingrandimento le fibre muscolari atrofiche in sezione trasversa.

Fig. 5ª e 6ª — Da due punti di una sezione perpendicolare longitudinale della arteria coronaria normale di un bovino. — Ingr. 85 v.
a Avventizia.
m Fasci di fibre muscolari trasverse.
l Fascio di fibre muscolari longitudinali esterne. Nella fig. 6ª obliquo-longitudinali e più interne.
l' Piano muscolare a fibre longitudinali al disotto dell' intima.
o o Fascio di fibre oblique.
i Intima.

Fig. 7ª e 8ª — Da due sezioni orizzontali della media, e parallele alla superficie dell' arteria coronaria normale di bovino. — Ingr. 100 v.
t Fibre muscolari trasverse.
o o Fibre muscolari oblique.

Fig. 9ª — Dalla medesima sezione. — Ingr. 300 v.

t Fibre muscolari trasverse.
l Fibre muscolari longitudinali.
o Fibre muscolari obblique.

Fig. 10ª — Da una sezione trasversa di arteria coronaria normale di cavallo. — Ingr. 300 v.

f Fasci di fibre elastiche della tunica media.
t Fibre muscolari trasverse.
l Fibre muscolari longitudinali tagliate trasversalmente.
o Fibre muscolari obblique.
p Fibre muscolari perpendicolari.

Fig. 11ª — Da una sezione simile alla precedente, trattata con soluzione di potassa caustica. — Ingr. 1150 v.

Si vede la guaina elastica delle fibre muscolari in connessione coi fasci elastici della tunica media.

L'IMMUNITÀ CONTRO IL TETANO

CONFERITA

COL VACCINO DELLO PNEUMOCOCCO

MEMORIA

DEL

PROF. GUIDO TIZZONI

(Letta nella Seduta del 30 Maggio 1897).

Molti lavori hanno lasciato sospettare in questi ultimi tempi che i vaccini esercitino un'azione protettiva, non solo contro la coltura dalla quale derivano, ma anche contro virus di natura differente.

Per non citare che i principali, basta infatti ricordare i seguenti esempi di polivalenza dei vaccini.

Contro il carbonchio si è vaccinato: col colera dei polli (Pasteur, Toussaint), col vibrione settico (Semmer), collo streptococco dell'eresipela (Emmerich, Gabritschewsky), col pneumococco (Pane), collo pneumobacillo del Friedländer (Pawlowsky, Buchner), col piocianeo (Bouchard, Freudenreich, Gabritschewsky ecc.), col vibrione del colera (Zagari), con un saprofita dell'acqua (Hüppe e Wood), collo stafilococco albo ed aureo (Bergonzini, Pawlowsky), col bacillo prodigioso e colle proteine batteriche (Pawlowsky) ecc.

Collo spirillo del colera si è vaccinato contro: il vibrione del Metschnikoff (Gamaleja, Palmirsky), vari vibrioni dell'acqua (Sanarelli), il bacterium coli (Finkler), il micrococcus prodigiosus (Klein).

E, viceversa, contro il colera hanno dato un vaccino attivo: il vibrione di Metschnikoff (Gamaleia, Palmirsky), il proteus vulgaris, il prodigioso, il bacterium coli, lo spirillo di Finkler (Sobernheim, Szakely).

Contro la tubercolosi umana ha vaccinato: la tubercolosi aviaria (Héricourt e Richet), il carbonchio (Perroncito), lo streptococco dell'eresipela e il tifo petecchiale (Clemonsky).

Contro lo pneumococco del Fränkel, col bacillo della setticemia del coniglio (Bonome).

Contro il piocianeo, collo streptococco piogene (Bouchard).

Contro un microbio virulento del terreno, collo streptococco dell'eresipela (Emmerich).

Contro il bac. del tifo, col bact. coli (Cesaris-Demel e Orlandi).

Contro il veleno dei serpenti, con l'abrina e col vaccino della rabbia (Calmette, Delard) ecc.

Dopo questo, se la polivalenza dei vaccini non poteva dirsi in modo assoluto provata, certo doveva riconoscersi che tale questione si imponeva omai alla coscienza dello scienziato per una indagine più estesa e più minuziosa.

Furono gli studi dei dott. Centanni e Bruschettini (1), che dettero più largo sviluppo alla polivalenza dei vaccini e ne dimostrarono l'esistenza, non solo per poche specie molto affini a quella dalla quale era stato tratto il vaccino, come in generale si era fatto nelle osservazioni precedentemente riportate, ma per molti virus e veleni comuni, di cui parecchi ad azione ben differenziata e caratteristica.

Questi osservatori, approfittando di un vaccino attivissimo che Centanni aveva tratto direttamente dalle colture atossiche dello pneumococco, che permetteva di rendere il coniglio insensibile a dosi elevate di virus pneumonico esaltato per la durata anche di più mesi, vollero vedere se un organismo che, in grazia di quella immunità acquistata, doveva certamente aver subito una modificazione profonda dei suoi elementi, avesse in pari tempo acquistato qualche proprietà speciale di fronte ad altri agenti capaci di influenzarlo.

E risultò infatti che quella stessa resistenza, per mezzo della quale i conigli si difendevano contro lo pneumococco, non cessava di farsi sentire anche di fronte a parecchie altre infezioni, date, sia da germi vivi (carbonchio, stafilococco piogene aureo, piocianeo, tubercolosi, vaiuolo), sia da tossine batteriche (tetano, difterite, tifo), non meno che di fronte ad alcuni veleni comuni (sublimato, neurina, nicotina, veleno del serpente Naja tripudians).

Era un'azione sempre molto inferiore a quella dispiegata contro il germe che aveva dato il vaccino, lo pneumococco, ma riusciva sempre ben manifesta e piuttosto diffusa a più agenti, poichè, fra quelli provati, solo per alcuni veleni comuni rimaneva scarsissima (cantaridina, stricnina) o mancava affatto (curaro, fosforo).

La questione della polivalenza dei vaccini veniva in tal modo nettamente posta e risolta favorevolmente nelle sue linee fondamentali.

---

(1) E. Centanni e A. Bruschettini, — Sui vaccini polivalenti. 1ª comunicazione. Un vaccino per varie malattie batteriche del coniglio. *Riforma Medica* N. 100, 101 aprile 1895. — 2ª comunicazione. La polivalenza nelle infezioni non batteriche e nelle intossicazioni comuni *Rif. Med.* N. 204-206, Settembre 1895.

Tali esperienze, peraltro, perchè in aperta contraddizione colle idee generali dominanti sui virus e sulla vaccinazione, furono accolte dal pubblico con diffidenza, la quale, nonostante che gli esempi di polivalenza dei vaccini, non meno che dei sieri, vadano sempre più accrescendosi, non sembra ancora dileguata del tutto. Onde io avendo avuto occasione di ritornare per mio conto sull'argomento, nello studiare l'azione reciproca di vari agenti di fronte ad animali immunizzati con sieri e con vaccini, riferisco a conferma una parte delle esperienze, e precisamente quelle sull'azione del vaccino dello pneumococco sulla tossina tetanica.

È questo un punto che nel lavoro dei Dott. Centanni e Bruschettini apparisce fra i più singolari. Che un vaccino, infatti, riesca attivo indifferentemente contro più infezioni affini, è cosa che non può affatto sorprendere, data la somiglianza del quadro morboso sperimentale e la stretta parentela che lega alcuni membri della categoria dei virus. Quello che appare invece meno concepibile si è che un vaccino ricavato da un virus di natura settica, coltivato per giunta in modo da non sviluppare minimamente tossine, riesca ad agire contro una tossina, e una tossina così bene differenziata e con un quadro morboso tutto speciale e caratteristico, quale è quella del tetano.

In questo lavoro mi occupo solamente di studiare i fatti quali si presentano, lasciando alle ulteriori ricerche che si stanno eseguendo in questo Laboratorio dal Dott. Centanni e ai lavori già pubblicati a questo riguardo, il dare una spiegazione conveniente dei fenomeni osservati.

Il vaccino dello pneumococco impiegato in queste esperienze era preparato dal Dott. Centanni sotto due forme, una forma greggia, risultante da colture in sangue di coniglio, atossiche e sterilizzate; l'altra depurata secondo le norme indicate dall'A. nelle sue pubblicazioni. L'unità immunizzante del vaccino (UI) è quella che introdotta sotto la pelle del coniglio lo protegge da una infezione con 10000 dosi mortali in 24 ore di pneumococco, fatta 4 giorni dopo.

Per determinare l'intossicazione tetanica mi servivo di un veleno allo stato secco ottenuto colla precipitazione a mezzo del solfato d'ammonio del filtrato delle colture, veleno che era stato precedentemente dosato con tutta la precisione e di cui si adoperava quella quantità che conduceva sicuramente a morte, quantunque con forma di malattia non acutissima, in 4-6 giorni.

L'animale impiegato è stato sempre il coniglio. L'intossicazione tetanica è stata sempre determinata con la minima dose mortale. Il vaccino dello pneumococco è stato introdotto nel dorso, cercando pel momento, più che di stabilir la dose minima attiva contro la tossina, di provare semplicemente il principio della polivalenza.

Le esperienze sono state fatte in vista di rischiarare principalmente questi punti: 1° se il vaccino greggio dello pneumococco valesse contro la tossina del tetano; 2° se la depurazione di questo vaccino portasse qualche modificazione nella sua polivalenza di fronte al tetano; 3° se, all' inverso dei casi precedenti, la immunità tetanica ad alto grado proteggesse contro lo pneumococco; 4° se una intossicazione tetanica sofferta affievolisse o rinforzasse l' azione del vaccino antipneumonico.

I. Esperienza preventiva a sette giorni.

21-4-97 — Iniezione di 25 UI di vaccino greggio dello pneumococco sotto la cute. Peso gr. 1570.

28-4-97 — L'iniezione del vaccino è stata ben sopportata, l'animale è molto cresciuto di peso, gr. 1720. Si inietta sotto la cute della coscia sinistra gr. 0,000 35 per Kgr. di tossina tetanica secca. La stessa iniezione si fa ad un controllo del peso di gr. 1450.

30-4-97 — Trattato: arto in semiestensione, peso gr. 1630. Controllo: arto un po' più esteso del precedente, peso gr. 1420.

6-5-97 — Controllo: morto nella notte, 7° giorno di malattia. Trattato: l' arto operato è in estensione completa, gli altri tre arti liberi e ben adoperati nel camminare, l' eccitabilità generale è poco aumentata; peso gr. 1420.

Dopo un mese l' animale ha ripassato il peso primitivo, l' arto rimane molto addotto e nel camminare solo parzialmente adoperato.

II. Esperienza preventiva a tre giorni.

24-1-96 — Iniezione in due tempi di 50 UI di vaccino greggio dello pneumococco. Peso gr. 1510.

27-1-97 — Il vaccino è stato ben sopportato, peso gr. 1540. Si inietta nella coscia sinistra gr. 0,0004 per Kgr. di tossina tetanica. La stessa iniezione si fa ad un controllo del peso di gr. 1270.

29-1-97 — Trattato: gamba in estensione completa, mediocremente eccitabile, peso gr. 1480. Controllo: estensione completa, molto eccitabile peso gr. 1190.

31-1-97 — Controllo: muore 4° giorno. Trattato: i tre arti rimangono liberi ed adoperati nel camminare, il tetano non ha tendenza a diffondersi, peso gr. 1470.

Dopo un mese il coniglio é molto cresciuto di peso ed è scomparsa ogni deformità nell' arto che ha ricevuto la tossina.

III. Esperienza preventiva a tre giorni.

15-4-97 — Iniezione sottocutanea di 25 UI per Kgr. di vaccino greggio dello preumococco. Peso gr. 1450.

18-4-97 — Il vaccino é ben sopportato. Peso gr. 1500. Si inietta nella coscia sinistra gr. 0,0004 per Kgr. di tossina tetanica. La stessa iniezione si fa ad un controllo del peso di gr. 1360.

19-4-97 — Trattato: tracce minime. Controllo: tracce manifeste.

21-4-97 — Trattato: estensione completa della gamba con aumento dell'eccitabilità generale; peso gr. 1400. Controllo: estensione completa della gamba, eccitabilità generale esagerata, cade a terra esaurito; peso gr. 1290.

22-4-97 — Controllo: morto al 4° giorno di malattia. Trattato: qualche accesso, cammina sulle tre gambe non operate; peso gr. 1370.

In breve le condizioni generali migliorano e il peso del corpo torna ad innalzarsi. Dopo un mese l' arto iniettato, quantunque alquanto pieghevole, rimane deformato e non serve alla deambulazione.

Da queste prime tre esperienze si deduce che col vaccino greggio dello pneumococco, dato preventivamente da tre a sette giorni, si riesce o salvare sicuramente il coniglio contro la minima dose mortale di veleno del tetano; e quantunque non si arrivi ad evitare del tutto i fenomeni tetanici, pure la malattia non ha tendenza a diffondersi fuori della parte ove la tossina è stata iniettata. La deformità dell' arto tetanizzato, o si conserva, o dopo qualche tempo finisce per scomparire.

IV. Esperienza con trattamento contemporaneo alla intossicazione.

2-5-97 — Vaccino greggio dello pneumococco 25 UI sotto la cute del dorso; contemporaneamente alla gamba sinistra gr. 0,00037 per Kgr. di tossina tetanica; peso gr. 1150. La stessa intossicazione si fa ad un controllo del peso di gr. 1650.

4-5-97 — Trattato: tracce minime di tetano, peso gr. 1120. Controllo: arto operato quasi completamente esteso, e debole l' altro arto posteriore; eccitabilità aumentata; peso gr. 1570.

7-5-97 — Trattato: gamba in semiestensione, ancora adoperata nel camminare, nessun aumento di eccitabilità, peso gr. 1170. Controllo: paretico agli arti posteriori, convulsioni, peso gr. 1490.

In seguito i fenomeni dell' animale trattato non vanno più avanti; il controllo, dallo stato estremo in cui era giunto, si ristabilisce lentamente.

V. Esperienza con trattamento contemporaneo alla intossicazione.

12-5-97 — Vaccino antipneumonico greggio 25 UI sul dorso, contemporaneamente alla gamba sinistra gr. 0,0004 per Kgr. di tossina tetanica; peso gr. 1240. La stessa intossicazione ad un controllo del peso di gr. 1250.

14-5-97 — Trattato; arto in semiestensione, peso gr. 1260. Controllo: arto come il trattato, ma più eccitabile, peso gr. 1330.

26-5-97 — Trattato: arto sempre in semiestensione e viene impiegato nel camminare, poco eccitabile, peso gr. 1200. Controllo: arto tutto rigido, si muove appena strisciando sul ventre, eccitabilissimo; peso gr. 1220.

18-5-97 — Trattato: stazionario. Controllo: morto nella notte, 5° giorno di malattia.

In seguito l' animale trattato, dopo di aver dimagrato considerevolmente, comincia a riaversi, e l' arto riprende solo in parte la motilità.

Dalle Esperienze IV e V si deduce che l' azione del vaccino greggio dello pneumococco sulla intossicazione tetanica è piuttosto rapida, giacchè si riesce a limitare il tetano nell' arto operato, anche quando tossina e vaccino sieno iniettati nella stessa seduta.

VI. Esperienza di paragone tra vaccino greggio e vaccino depurato.

Questa esperienza è fatta parallelamente alla precedente n. V, usando il materiale vaccinante della stessa qualità e allo stesso numero di UI, ma dopo sottoposto a conveniente depurazione che lo rende solubile e concentrato. Il controllo è pure lo stesso.

12-5-97 — Vaccino dello pneumococco depurato 25 UI sul dorso; contemporaneamente alla coscia sinistra gr. 0,0004 di tossina tetanica per Kgr. Peso gr. 1200.

14-5-97 — Estensione della gamba un po' inferiore al controllo e minore eccitabilità; peso gr. 1230.

16-5-97 — Arto quasi completamente rigido, è eccitabile, riesce abbastanza a camminare.

27-5-97 — Muore al 9° giorno molto dimagrato. Confrontando questa Esperienza col n. V, si trova che il controllo è morto al 5° giorno, mentre l' animale trattato col vaccino greggio, dopo fenomeni tetanici di moderata intensità, riesce a sopravvivere.

Da questa Esperienza VI risulta quindi che colla depurazione il vaccino dello pneumococco perde del suo potere polivalente sopra il tetano, ma non per intero, perchè riesce ancora a ritardare la morte.

VII. Influenza della intossicazione tetanica sopra la durata dell' immunità antipneumonica.

Dalle esperienze del Dott. Centanni risulta che dopo l'iniezione sotto la cute di 25 UI per Kgr. di vaccino greggio dello pneumococco, l'immunità del coniglio si mantiene per oltre due mesi. Ora agli animali seguenti sono state date queste 25 UI di vaccino e insieme una dose mortale di tossina tetanica, in modo che gli animali abbiano presentato fenomeni tetanici manifesti. Dopo un tempo variabile da questo trattamento gli animali sono sottoposti all' infezione con lo pneumococco, 20 dosi mortali in 24-36 ore.

a) Coniglio vaccinato e intossicato da 76 giorni: soccombe all' infezione pneumococchica al 3° giorno.

b) Coniglio vaccinato e intossicato da 50 giorni: soccombe all'infezione al 3° giorno.

c) Coniglio vaccinato e intossicato da 44 giorni: soccombe all' infezione al 3° giorno.

d) Coniglio vaccinato e intossicato da 25 giorni: soccombe all' infezione in 2 giorni.

Bisogna concludere da queste quattro prove che l'intossicazione tetanica abbrevia considerevolmente la durata dell' immunità conferita dal vaccino pneumonico.

VIII. Se l'alta immunità contro il tetano protegge contro lo pneumococco.

Due Conigli A e B, sono sottoposti alla vaccinazione antitetanica con trattamento identico, cominciando ad iniettar loro una mescolanza di siero immunizzante, cmc. 0,1, con tossina tetanica filtrata, 0,5; si segue poi a dosi progressivamente crescenti, impiegando in 77 giorni di vaccinazione la dose complessiva di tossina filtrata di cmc. 6,60, di cui cmc. 0,001 rappresenta la dose mortale per Kgr. Il trattamento è sempre sopportato dai due animali senza il minimo fenomeno di tetano, nè di abbassamento del peso corporeo.

Coniglio A. È infettato subito dopo finita la vaccinazione.

26-6-97 — Infezione con pneumococco, impiegando $^2/_{100}$ di mgr. di sangue setticemico, mortali nel controllo in 24^h.

27-6-97 — Trattato: nulla localmente. Controllo: forte edema locale e muore nella serata.

28-6-97 — Muore l'animale trattato, con pneumococchi nel sangue a catenule, indizio di attenuazione.

Coniglio B. Viene lasciato con 23 giorni di intervallo dopo finita la vaccinazione antitetanica.

17-7-97 — Infezione con $^2/_{100}$ di mgr. di virus pneumonico sotto la cute del dorso; peso gr. 2640.

19-7-97 — Reazione locale chiara, temperatura 40,5; peso gr. 2400.

20-7-97 — Edema forte al dorso e all'addome.

21-7-97 — Muore alla notte, cioè al principio del 4° giorno: nel sangue pneumococchi non abbondanti e molte catenule.

Da questa ultima serie di esperienze risulta che la forte immunità contro il tetano, se non protegge in modo assoluto contro il virus pneumonico esaltato, si manifesta pure con un notevole ritardo nella morte, specialmente se la infezione non si fa seguire subito alla vaccinazione, ma si differisce qualche tempo dopo di questa.

Riunendo ora le conclusioni parziali riportate in fine di ogni gruppo di esperimenti, si può arrivare alle seguenti conclusioni generali:

Che il vaccino ottenuto da coltura atossica dello pneumococco del Fränkel, oltre a determinare l'immunità contro il rispettivo virus, aumenta la resistenza degli animali contro la minima dose mortale di veleno del tetano.

Che, per altro, mentre tale vaccino salva costantemente il coniglio dalla morte provocata colla minima dose mortale di veleno del tetano, non riesce mai ad impedire lo sviluppo di fenomeni locali, a differenza di quanto si può ottenere col vaccino ricavato da colture di tetano o col siero di animali immunizzati contro questa malattia.

Che gli animali iniettati col vaccino dello pneumococco di Fränkel divengono nel medesimo tempo resistenti contro questo microrganismo e contro il veleno del tetano.

Che l'azione del veleno del tetano sopra un animale vaccinato abbrevia l'immunità per lo pneumococco del Fränkel, vale a dire che il tossico indicato consuma una parte della primitiva immunità.

Che il vaccino dello pneumococco sperimentato contro il veleno del tetano, si differenzia dagli ordinari vaccini per la rapidità della sua azione, che è tanto pronta quanto quella del siero immunizzante, per cui agisce

efficacemente anche se la vaccinazione precede di poco o è praticata contemporaneamente alla intossicazione.

Che tale vaccino perde la sua polivalenza e diviene quasi affatto inattivo contro il veleno del tetano, conservando peraltro la sua azione veramente specifica contro il virus dal quale deriva, se si cambia la composizione del substrato nutritivo, in cui è fatta la coltura che serve a preparare il vaccino, e se questa è convenientemente depurata.

Che il vaccino del tetano rende gli animali (conigli) più resistenti allo pneumococco del Fränkel, ma non li salva dalla morte.

Dopo questo sarebbe interessante conoscere se è la stessa la sostanza del vaccino che immunizza contro lo pneumococco e contro il veleno del tetano, o se esistono in questo vaccino sostanze generiche: come sarebbe di grande interesse conoscere i rapporti che passano fra queste sostanze e quelle che si ritirano dal siero degli animali vaccinati. Ma a questi quesiti, come dissi, attende il Centanni da molto tempo con numerose e pazienti ricerche che saranno prossimamente rese di pubblica ragione.

DECIMO CONTRIBUTO

ALLA CONOSCENZA

DELLA MICROFAUNA TERZIARIA ITALIANA

NOTA

DEL

DOTT. CARLO FORNASINI

(Letta nella Seduta del 16 Gennaio 1898).

(CON UNA TAVOLA)

Fossili nell'argilla figulina gialla di San Pietro in Lama presso Lecce, sono citate da O. G. Costa nella « Paleontologia del Regno di Napoli » le seguenti specie di foraminiferi: *Orbulina universa, Oolina salentina, O. ellipsoides, Amphorina gracilis, A. elongata, Glandulina apiculata, Gl. deformis, Nodosaria antennula, Frondicularia triedra, Nonionina bulloides, N. Soldanii, N. ornata, Polystomella crispa, P. aequivoca, Polymorphina innormalis, Biloculina bulloides, B. simplex, B. inornata, B. amphiconica* (1). De le quali, come lo studio degli originali esistenti nel Museo Geologico di Napoli ha dimostrato (2), l'*Oolina ellipsoides* è una buona varietà costiana de la *Glandulina laevigata*; l'*Amphorina gracilis* non é altro che la *Lagena gracillima*, oppure una forma di passaggio da quest'ultima a la *L. clavata*; l'*Amphorina elongata* è identica a la *L. clavata*; la *Nodosaria antennula* a la *N. communis*; la *Polymorphina innormalis* a la *Virgulina schreibersiana*; la *Nonionina ornata* a l'*Anomalina ammonoides* (quale è intesa da Brady) (3). La *Glandulina deformis* comprende tre specie: la *Cristellaria crepidula*, la *Marginulina glabra* e un'altra *Marginulina* delicatamente costulata, che puó essere distinta col nome di *M. costiana*. L'*Oolina salen-*

---

(1) L'*Amygdalina calabra*, illustrata come foraminifero, è un ostracode.

(2) Riv. Ital. Paleont., anno II, 1896, pag. 341, 343, 345. — Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. II, 1898, pag. 15 e s., tav. II, fig. 1, 2, 5, 7, 9.

(3) Vedasi la fig. 24 de la tavola qui unita.

tina, a giudicare da le figure di Costa, pare debbasi riferire a la *Lagena hispida*; la *Glandulina apiculata* a la *Gl. laevigata*. Nulla finora si può dire de la *Frondicularia triedra*, tranne ch'essa non è una *Frondicularia*; nulla de la *Polystomella aequivoca*. De le rimanenti specie, infine, ho trovato recentemente i rappresentanti in collezione insieme ad altre forme de la stessa località determinate da Costa, sicchè anche intorno ad esse sono in grado di presentare un cenno.

1. « *Amphorina elongata* C. » (Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, pag. 122, tav. XI, fig. 12). — Oltre l'originale figurato da l'autore, e da me di recente riprodotto, esistono in collezione alcuni esemplari determinati come *A. elongata* e riferibili, al pari di quello, a la *Lagena clavata*. Osservo che taluni di essi assumono aspetto quasi fusiforme, avvicinandosi con ciò a la *L. gracillima* (v. la fig. 18 de la tavola qui unita).

2. « *Glandulina* » (*Gl. apiculata* (?). Opera citata, pag. 127, tav. XI, fig. 22). — Alcuni esemplari di *Glandulina laevigata*.

3. « *Nonionina bulloides* O. » (Opera citata, pag. 200, tav. XVII, fig. 9, 13). — Alcuni esemplari di *Pullenia bulloides* e di *Sphaeroidina bulloides*. Gli autori inglesi, per la *Pullenia*, preferiscono il termine specifico *sphaeroides* a quello di *bulloides*.

4. « *Nonionina Soldanii* O. » (Opera citata, pag. 201, tav. XVII, fig. 11). — La determinazione è giusta. Attualmente però si considera la *N. Soldanii* come sinonima de la *N. umbilicatula*. Una diecina d'esemplari.

5. « *Dendrina succinea* C. » — Ha l'autore voluto istituire un nuovo genere, ovvero deve leggersi *Dendritina*? Comunque sia, l'*unicum* de la collezione è una *Truncatulina* mal conservata nella faccia iniziale, e che riproduco nella tavola qui unita (fig. 23) secondo i suoi aspetti superiore ed orale. In luogo de l'umbilico si osserva una callosità molto sviluppata, trasparente e giallognola come l'ambra, donde il nome specifico costiano.

6. « *Globigerina* ». — Alcuni esemplari di *Globigerina bulloides, Gl. trilocularis, Gl. gomitulus* e *Sphaeroidina bulloides*. Ho dimostrato recentemente la convenienza di tenere distinte fra loro le prime tre forme (1). Riproduco un esemplare di *Gl. gomitulus* (fig. 22).

7. « *Bulimina innormalis* C. » (*Polymorphina innormalis*. Opera citata, pag. 283, tav. XIII, fig. 28-30). — Oltre l'originale da me di recente rifi-

(1) Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. II, 1898, pag. 12 e s.

gurato e che corrisponde a la fig. 28 di Costa, esistono in collezione numerosi esemplari riferiti a la *B. innormalis.* Essi nulla presentano di notevole e vanno ascritti, come il primo, a la *Virgulina schreibersiana.* Ne riproduco uno (fig. 6) per confronto con la varietà seguente.

8. « *Bulimina longissima* C. » (*Polymorphina longissima.* Opera citata, tav. XIII, fig. 22, 23: non descritta). — Originale unico, che riproduco nella tavola qui unita (fig. 7). È una *Virgulina,* diversa da la *schreibersiana* per il maggior numero, la forma e la disposizione de le camere iniziali.

9. « *Biloculina bulloides* O. » (Opera citata, pag. 299, tav. XXIV, fig. 1). — Tre esemplari di una *Biloculina,* che certamente non è la *bulloides* de l'eocene, forniti di quell'appendice aborale che l'autore ha figurata e descritta, dicendola « prodotta dal modo come l'animale chiuse la precedente, allorchè passò a formare l'ultima cavità ». Ciò non è ben chiaro. Esiste per fortuna in collezione un esemplare nel quale, essendo rotta l'ultima camera, sono perfettamente visibili il margine e l'appendice de la penultima, nonchè la parete esterna de l'antipenultima. Ora, se si osserva la fig. 2 de la tavola qui unita, che riproduce quell'esemplare su due lati, si vedrà facilmente che l'appendice de la penultima camera non rappresenta altro che il cosidetto *dente* che chiude l'apertura de la camera successiva.
Anche la fig. 1 di Costa non rappresenta la *B. bulloides* de l'eocene (1).

10. « *Biloculina simplex* O. » (Opera citata, pag. 300, tav. XXIV, fig. 3). — Parecchi esemplari di una *Biloculina,* la quale, stando ai soli caratteri esterni, appare simile a quella che altra volta ho illustrata sotto il nome di *B. intermedia* (2). Essa corrisponde a la fig. 1 piuttosto che a la fig. 3 di Costa.

11. « *Biloculina inornata* O. » (Opera citata, pag. 302, tav. XXIV, fig. 4). — Originale unico, figurato da l'autore su due lati e riprodotto su tre nella tavola qui unita (fig. 1). L'autore stesso trova che l'esemplare si allontana alquanto da la *B. inornata* quale è rappresentata da D'Orbigny. Infatti, non si tratta verosimilmente di essa, ma di una forma che appare poco dissimile da la *B. intermedia,* di cui sopra.

12. « *Biloculina amphiconica* R. » (Opera citata, pag. 306). — Due specie diverse: l'una è la comune *B. depressa,* l'altra è la *B. aequilabiata,* che ne differisce notevolmente anche per i soli caratteri esterni (v. la fig. 3 de la tavola qui unita).

---

(1) Schlumberger. Bull. Soc. Géol. Fr., s. 3ª, vol. XV, 1887, pag. 119.
(2) Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 259, tav. IV, fig. 2. — Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. III, 1893, pag. 438, tav. I, fig. 1.

13. « *Quinqueloculina celata* C. » (*Spiroloculina celata.* Opera citata, tav. XXVI, fig. 5: descritta altrove). — Ottima specie costiana, attualmente conosciuta sotto il nome di *Sigmoilina celata.*

A le sopra enumerate aggiungo alcune altre specie che ho potuto distinguere in una miscellanea indeterminata, contenuta in un tubetto de la collezione Costa con l'indicazione di San Pietro in Lama, e proveniente senza dubbio da la solita argilla figulina gialla.

14. *Textilaria aciculata* Orb. — Variabile nelle dimensioni, ma costante nell'obliquità de le camere, nel grado di compressione e nella presenza di carena. Da forme brevi e minute si passa gradatamente ad altre allungate e costituite da camere numerose (fig. 4, 5).

15. *Uvigerina pygmaea* Orb. — La forma comune.

16. *Orbulina universa* Orb. (Costa. Opera citata, pag. 115).

17. *Truncatulina lobatula* W. e J. sp. — Variabile, fino a comprendere la forma regolare e compatta che D'Orbigny distinse col nome di *Truncatulina boueana.*

18. *Rotalia Beccarii* L. sp. — Considero inseparabile dal tipo la forma *inflata.*

19. *Polystomella decipiens* Costa. — Costante nei suoi caratteri distintivi, quali li ho indicati recentemente illustrando l'originale costiano (1).

20. *Polystomella subnodosa* (Mstr.) Brady. — Osservo esemplari con quindici camere esterne. Quello de le sabbie gialle bolognesi che ho riprodotto di recente ne ha tredici (2); quello figurato da Brady ne ha dodici.

21. *Polystomella crispa* L. sp. — Abbondantissima.

Finalmente, riesaminando il residuo ottenuto da argilla di San Pietro in Lama, dal quale estrassi il materiale che servì a le due note su le *Lagena* e le *Glandulina* di essa località (3), mi è riescito di vedere anche le forme seguenti.

---

(1) Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. II, 1898, pag. 17, tav. II, fig. 12.
(2) Ibidem, pag. 14, tav. I, fig. 12.
(3) Boll. Soc. Geol. It., vol. IV, 1885, pag. 188; vol. V, 1886, pag. 337, tav. VII.

22. *Glandulina ellipsoides* Costa sp. — Occupandomi, in una de le note sopra citate, di questa varietà conosciuta sinora sotto il nome di *Gl. aequalis*, ho potuto dimostrare come essa si trovi in intimi rapporti, non solo con le vere *Nodosaria*, ma anche con le *Marginulina*. Ora, un esemplare di *Glandulina ellipsoides* con deformazione de l'ultima camera e conseguente apertura trasversale (fig. 8) permette di vedere i rapporti fra essa e un altro tipo di nodosaridi, cioè le *Lingulina*.

23. *Nodosaria* sp. — Minuta, delicata, vitrea e trasparente, costituita da camere alquanto allungate, con apertura circolare semplice (fig. 9). Deve essa considerarsi come forma gracile di qualche varietà spettante al gruppo de la *N. communis*, oppure, come forma quinqueloculare de la *N. calomorpha*, simile a quella del pliocene bolognese che illustrai appunto sotto questo nome? (1).

24. *Nodosaria* sp. — Altra forma minuta, costituita da camere globose, di quasi eguale grandezza, con apertura semplice circolare, disposte secondo un asse curvo (fig. 10). Deve essa pure considerarsi come forma gracile di qualche varietà spettante al tipo *N. communis*, oppure come forma multiloculare de la *N. calomorpha*, simile a quella del Catanzarese che illustrai sotto il nome di *N. pusilla*? (2).

25. *Nodosaria communis* Orb. — Riunisco sotto questa denominazione parecchi esemplari di *Nodosaria*, talmente variabili nel numero e nella forma de le camere, nel grado di curvatura de l'asse, nell'inclinazione dei setti, nelle dimensioni e nella compattezza del guscio, da non potersi ammettere in essi una razionale separazione specifica. Riproduco alcuni di quelli esemplari (fig. 11-17). — Brady ed altri autori preferiscono di usare il nome di *N. communis* per indicare le sole forme con setti obliqui, avendo D'Orbigny nel 1840 indicata con essa denominazione una *Nodosaria* avente tale carattere. È utile però a sapersi che la *N. communis*, secondo il primo concetto di D'Orbigny, comprendeva tanto le forme con setti obliqui quanto quelle con setti normali a l'asse; tanto vero, che nel 1826 egli figurò nelle *Planches inédites* come *N. communis* una de le prime e citò nel tempo stesso una figura di Soldani riferibile a le seconde (3).

Figura inedita di D'Orbigny rappresentante la *Nodosaria communis* del Tableau.

(1) Boll. Soc. Geol. It., vol. VII, 1888, pag. 47, tav. III, fig. 9.
(2) Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 4ª, vol. X, 1890, pag. 468, tav. I, fig. 9, 10.
(3) Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 254, n. 35.

Ciò è in accordo con quanto ha concluso recentemente anche Axel Goës, cioè che la *N. communis* fu « in species male distinctas immerito divisa » (1).

26. *Lagena laevis* Montagu sp. — Insieme al materiale abbondante relativo a la *L. clavata* si osservano numerosi esemplari di passaggio a la *L. laevis*, la quale è rappresentata unicamente da forme allungate (fig. 19).

27. *Polymorphina* sp. — L'estrema variabilità di forma, caratteristica dei foraminiferi, si direbbe che raggiunge il massimo grado in quel gruppo di nodosaridi che Soldani giustamente designò col nome comprensivo di *Polymorpha*, donde il termine generico *Polymorphina* introdotto da D'Orbigny. Nella conseguente difficoltà che s'incontra per determinare una data *Polymorphina* specificamente, conviene riferirsi ad un tipo unico qual'è la *P. lactea*. Ora, nel nostro caso, i due esemplari presi in considerazione (fig. 20 e 21) si allontanano alquanto dal tipo, sia per la forma molto allungata de le camere, sia per la sensibile compressione.

28. *Truncatulina variabilis* Orb. — Un solo esemplare.

29. *Planorbulina mediterranensis* Orb. — Rara e minutissima.

30. *Discorbina vilardeboana* (Orb.) Brady. — Frequente.

***

Riassumendo, e tenendo calcolo de le *Lagena* enumerate nel 1885, presento il seguente elenco di foraminiferi raccolti sinora nell'argilla gialla di San Pietro in Lama. Miliolidae: *Biloculina depressa* Orb., *B. aequilabiata* Terq., *Biloculina* sp. (cf. *intermedia* Forn.), *Sigmoilina celata* (Costa). Textilariidae: *Textilaria aciculata* Orb., *Virgulina schreibersiana* Czjz., *V. longissima* (Costa). — Nodosariidae: *Nodosaria communis* Orb., *Nodosaria* sp. (cf. *calomorpha* Reuss), *Glandulina laevigata* Orb., *Gl. ellipsoides* (Costa), *Lagena globosa* (Mntgu.), *L. apiculata* (Rss.), *L. laevis* (Mntgu.), *L. clavata* (Orb.), *L. gracillima* (Seg.), *L. hispida ?* Rss., *L. semistriata* Will., *L. crenata* P. e J., *L. distoma* P. e J., *L. sulcata* (W. e J.), *L. acuticosta* Rss., *L. hexagona* (Will.), *L. marginata* (W. e B.), *L. lagenoides* (Will.), *Lagena* sp. (cf. *annectens* B. e H.), *Marginulina glabra* Orb., *M. costiana* Forn., *Cristellaria crepidula* (F. e M.), *Polymorphina* sp., *Uvigerina pygmaea* Orb. — Rotaliidae: *Truncatulina lobatula* (W. e J.), *Tr.*

(1) Sv. Vet. Ak. Handl., vol. XXV, n. 9, 1894, p. 67.

variabilis Orb., *Truncatulina* sp. (*succinea* Costa), *Anomalina ammonoides* (Rss.) Brady, *Planorbulina mediterranensis* Orb., *Rotalia Beccarii* (L.), *Discorbina vilardeboana* (Orb.) Brady, *Globigerina bulloides* Orb., *Gl. trilocularis* Orb., *Gl. gomitulus* Seg., *Orbulina universa* Orb., *Pullenia bulloides* (Orb.), *Sphaeroidina bulloides* Orb. — Nummulitidae: *Nonionina umbilicatula* (Mntgu.), *Polystomella decipiens* Costa, *P. subnodosa* (Mstr.) Brady, *P. crispa* (L.).

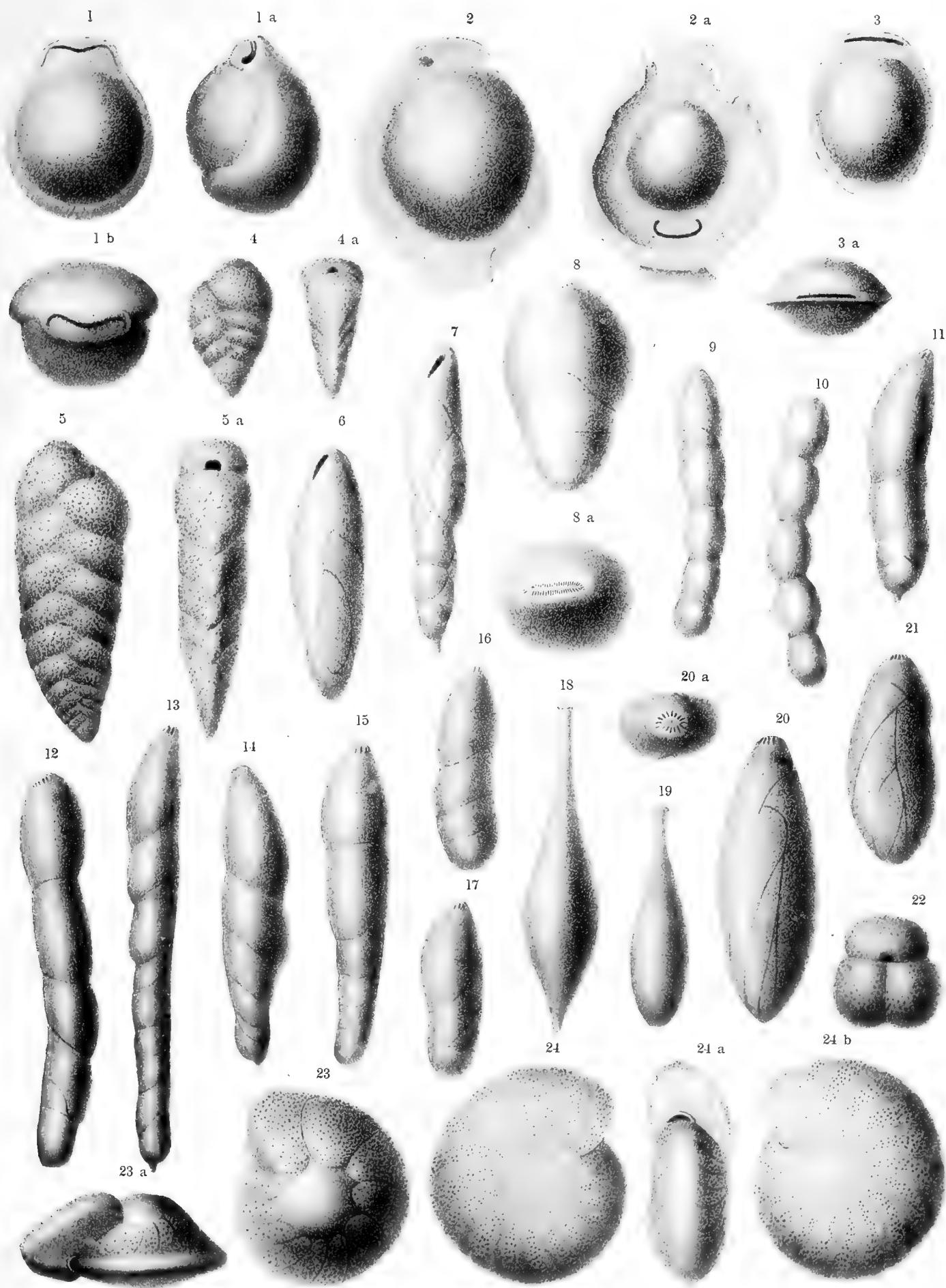
***

La microfauna fossile di San Pietro in Lama corrisponde ne' suoi caratteri generali a quella de le ordinarie sabbie gialle subappennine. La diversità di natura litologica non costituisce un argomento contrario a la corrispondenza cronologica dei depositi. Si potrebbe, tutt'al più, nella diversità di alcuni elementi faunistici riconoscere un argomento favorevole a la non esatta corrispondenza de le condizioni d'origine dei depositi stessi, non tanto in rapporto con la batimetria, quanto con la maggiore o minore distanza da la foce di fiumi o di torrenti.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

		Diametri
Fig.	1, 1 *a*, 1 *b*. — *Biloculina* sp. (= *B. inornata* Orb. Costa, var.).	× 27
»	2. — Esemplare appendiculato di *Biloculina* sp.	× 30
»	2 *a*. — Lo stesso, visto da l'altro lato. Essendo rotta l'ultima camera, si scorge in alto come l'appendice de la penultima corrisponda al cosidetto *dente*.	× 30
»	3, 3 *a*, 3 *b*. — *Biloculina aequilabiata* Terquem	× 27
»	4, 4 *a*; 5, 5 *a*. — *Textilaria aciculata* Orbigny.	× 45
»	6. — *Virgulina schreibersiana* Czjzek	× 70
»	7. *Virgulina longissima* Costa sp. (= *Polymorphina longissima* Costa)	× 70
»	8. — *Glandulina ellipsoides* Costa sp. (esemplare anomalo) .	× 24
»	9. — *Nodosaria* sp.	× 80
»	10. — *Nodosaria* sp.	× 70

		Diametri
Fig. 11-17. — *Nodosaria communis* Orbigny:		
	Fig. 11, 14	× 70
	» 12	× 60
	» 13	× 50
	» 15-17	× 30
» 18. — *Lagena clavata* Orbigny sp.		× 70
» 19. — *Lagena laevis* Montagu sp.		× 80
» 20, 20 *a*; 21. — *Polymorphina* sp.		× 60
» 22. — *Globigerina gomitulus* Seguenza		× 45
» 23, 23 *a*. — *Truncatulina* sp. (= *Dendrina succinea* Costa MS)		× 50
» 24, 24 *a*, 24 *b*. — *Anomalina ammonoides* (Reuss) Brady (= *Nonionina ornata* Costa		× 30

C. FORNASINI, DAL VERO. E. CONTOLI, DIS. ELIOT. CALZOLARI E FERRARIO, MILANO.

ANALISI
DI
CASI SINGOLARI GEOMETRICI
PARAGONATI
CON LE RELATIVE ALGEBRICHE FORME

MEMORIA

DEL

PROF. CAV. ANTONIO SAPORETTI

(Letta nella Sessione del 18 Marzo 1898).

PARTE PRIMA

Declarativa dei casi generici di risoluzione.

Dopo che s' imprese ad investire con le algebriche forme i luoghi geometrici, i più dei matematici a queste forme algebriche generiche quasi del tutto si diedero, e quasi più non pensarono, specialmente nella maggior parte dei casi singolari dei luoghi geometrici, discendere alle forme, sia puramente geometriche, sia algebriche primitive, restando piuttosto paghi e contenti alle deduzioni delle stesse forme algebriche generiche.

Con queste investigazioni geometriche si potrebbero forse molte volte ottenere i limiti delle suddette deduzioni, puramente algebriche, e discernere come le une siano più o meno estese delle altre forme.

Quest'anno mi sono dato a trattare di un solo argomento astronomico matematico, intraprendendo l'analisi geometrica insieme all'algebrica in casi specialmente singolari sul moto equabile di un punto dal meridiano all'orizzonte, analisi a parer mio nuova, mostrando in quale maniera le forme algebriche generiche abbiano talvolta un limite inferiore a quello delle forme puramente geometriche ed anche di quello delle forme algebriche primitive. Né io vorrei dubitare che in tanti altri casi singolari di luoghi geometrici non ne sia pôrto il vero, sia con le forme geometriche, sia con le stesse forme algebriche. Soltanto ei mi pare che non si possano o che non si dovessero accettare leggermente certe deduzioni, tratte da forme algebriche generiche, senza indagare direttamente il fatto logico (geometrico).

Analizziamo innanzi a tutto il caso di un punto mobile, che dal meri-

diano passi sull'orizzonte col moto equabile, apparente, intorno all'asse polare terrestre, percorrendo un parallelo all'equatore.

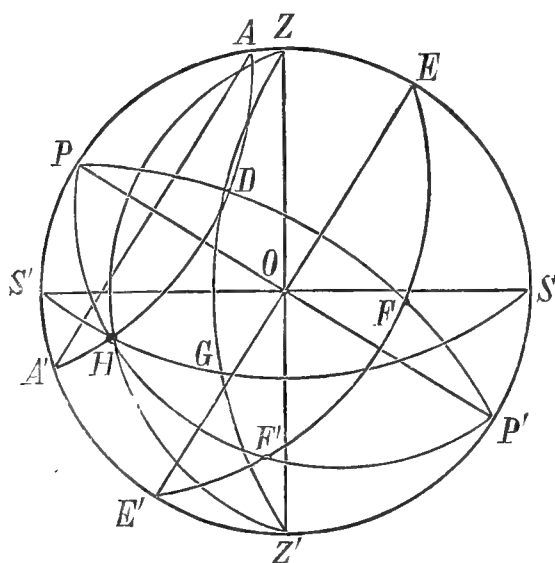
Se non che ho tralasciato nell'accennata analisi la maniera, comunemente usata, ed in sè stessa specialissima, di considerare da prima il tempo impiegato dal punto mobile a passare dal meridiano ad una posizione qualsiasi del suo cammino, chè poi al giungere suo all'orizzonte si ricava, come si legge in tutti gli autori di Teorica Astronomia, la forma algebrica generica

$$\cos T = -\operatorname{tg}\delta \operatorname{tg}\varphi \qquad (1)$$

ove indicato con t il tempo del passaggio del punto mobile dal meridiano all'orizzonte, è chiaro che la grandezza della lunghezza T dell'arco dell'equatore, corrispondente al detto passaggio, in gradi, è $T = 15t$, ed ove δ è la declinazione del punto mobile, e φ è la latitudine geografica del luogo di osservazione.

Soltanto per complemento di tale prima maniera di determinazione di T o di t, date le grandezze δ e φ, mi piace accennare come a determinare la (1) si scorgono facilmente quattro modi differenti, combinando il punto mobile con due diversi dei quattro poli, relativi all'equatore e all'orizzonte.

Fig. 1ª

Infatti (Fig. 1ª) sia $SGHS'$ l'orizzonte coi poli Z e Z'; sia EFE' l'equatore coi poli P e P'; sia ADH il cammino da considerarsi. Supponiamo che il punto A passi in D prima di passare per l'orizzonte in H, essendo poi ZDZ' il verticale del punto D; DPP' il circolo di declinazione, e per ciò $\delta = DF$; $h = DG$, l'altezza del punto D; $\varphi = ZE = 40°$, p. e. È facile, come dissi, di scorgere i quattro casi di risoluzione, ossia i quattro triangoli sferici, che si scorgono col combinare il punto mobile D con due diversi dei quattro poli P, P', Z, Z'; e questi triangoli sono

$$DPZ;\ DPZ';\ DZP';\ DZ'P'.$$

Pel 1° triangolo si dovranno notare i quattro elementi (i 3 lati ed un ang.°)

$$PD = 90° - \delta;\ PZ = 90° - \varphi;\ ZD = 90° - h;\ \text{ang.}^{\circ}\, ZPD = EF = T$$

da cui si trae

$$\operatorname{sen} h = \operatorname{sen} \delta \operatorname{sen} \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos T.$$

Fatto $h=0$, il punto D diventa H sull'orizzonte, ed allora $T=15.t$ è la grandezza dell'arco EF', orario, e t è il tempo del passaggio del punto mobile dal meridiano all'orizzonte, e per conseguenza si ha la (1)

$$\cos T = -\operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \varphi.$$

Nel 2° triangolo DPZ' si notino i 4 elementi

$$PD = 90° - \delta\,; \quad PZ' = 90 + \varphi\,; \quad DZ' = 90° + h\,; \quad \text{ang.}^{\circ}\, DPZ' = 180° - T$$

dai quali nella analoga superiore

$$\cos DZ' = \cos PD \cos PZ' + \operatorname{sen} PD \operatorname{sen} PZ' \cos DPZ',$$

col fare poi $h=0$, si ottiene la (1).

Del 3° triangolo sferico DZP' si hanno

$$P'D = 90° + \delta\,; \quad P'Z = 90° + \varphi\,; \quad DZ = 90° - h\,; \quad DP'Z = T,$$

e per conseguenza si ha qui pure la (1).

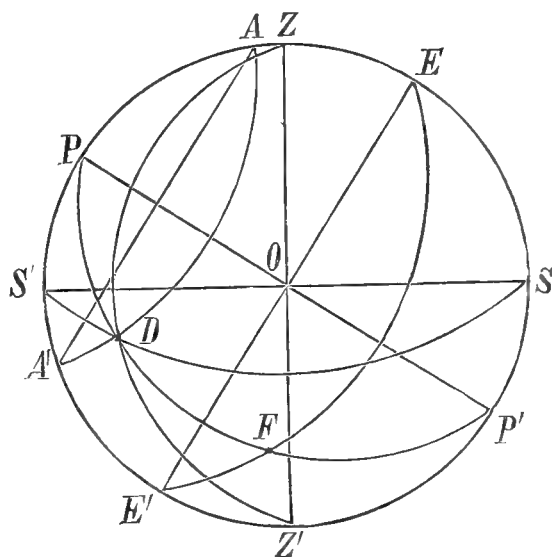
Finalmente nel 4° triangolo $DZ'P'$, notati gli elementi

$$P'D = 90° + \delta\,; \quad P'Z' = 90° - \varphi\,; \quad DZ' = 90° + h\,; \quad Z'P'D = 180° - T$$

e procedendo similmente, come sopra, si ha la (1) $\cos T = -\operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \varphi$.

Ora, avuto riguardo alla nuova analisi sui casi singolari, mi fa d'uopo considerare *il fatto completo,* e cioè la diretta determinazione di T, rappresentante *il totale passaggio* del punto mobile dal meridiano in A all'orizzonte in D (Fig. 2ª).

Fig. 2ª

Se, come si è indicato con la Fig. 1ª, siamo pervenuti a scoprire la (1), per mezzo di uno qualunque dei quattro triangoli sferici sopra accennati; con questa nuova idea di determinare la (1) in una maniera, per così dire *completa* o *diretta,* facilmente ci accorgeremo che vi sono *otto combinazioni,* ossia otto triangoli sferici, ciascuno dei quali ci offre la (1). Queste combinazioni con un po' di contemplazione, e avvertendo

che necessariamente, rispetto a $T = EF$, vi deve entrare in ciascuna combinazione il polo P, oppure P', sono quelle, che si formano col punto D e coi punti principali P, P'; S, S'; Z, Z' a due a due di specie diverse, escludendo i punti, essi pure principali, E, E', disgiunti dal punto D. Queste combinazioni porgono gli otto triangoli sferici

$$DPZ;\ DPZ';\ DP'Z;\ DP'Z'$$
$$DPS;\ DPS';\ DP'S;\ DP'S'$$

quattro dei quali contengono i poli Z e Z' dell'orizzonte, i quali triangoli si chiameranno di *prima classe*, e gli altri quattro triangoli, contenenti le estremità (S, S') della linea meridiana si denomineranno di *seconda classe*.

Quelli della prima classe porgono la (1) per mezzo della relazione fra i tre lati ed un angolo, mentre ciascuno della seconda classe la porgono con quattro elementi consecutivi, come or ora vedremo.

Per la nostra analisi basterà che se ne consideri uno per ciascuna classe, che d'altronde ognuno ne potrà analizzare similmente tutti gli altri triangoli sferici.

PARTE SECONDA

Analisi dei triangoli sferici della prima classe.

Analizziamo p. e. il primo triangolo sferico di questa prima classe e cioè DPZ e determiniamo da prima con esso la (1). Notiamo pure tutti i suoi elementi, fra i quali è di leggieri chiaro l'accorgersi che gli angoli (Fig. 2ª) in D ed in Z sono incogniti ed estranei alla quistione, essendo poi δ e φ i dati sufficienti e necessari e T la incognita dimandata, e perciò noteremo solamente le

$$\text{ang.}\,DPZ = T;\quad PD = 90° - \delta;\quad DZ = 90°.\quad PZ = 90° - \varphi$$

con le quali uniremo la

$$(\alpha)\qquad \cos DZ = \cos PD \cos PZ + \text{sen}\, PD\, \text{sen}\, PZ \cos DPZ$$

quale immediatamente collegata con la figura geometrica del triangolo sferico, da tenersi essa stessa quale forma geometrica, o come algebrica primitiva, mentre sostituendo e riducendo si ha poi l'estrema forma algebrica

$$(1)\qquad \cos T = -\,\text{tg}\,\delta\ \text{tg}\,\varphi$$

quali senza dubbio forma algebrica generica ed estrema, o finale.

Ció premesso analizziamo qualche caso singolare.

1° *Caso singolare.*

Consideriamo il caso, in cui il punto D (Fig. 3ª) sia giunto all'estremità S' della linea meridiana.

Ricorrendo subitamente alla forma generica finale (1)

$$\cos T = -\operatorname{tg}\delta \operatorname{tg}\varphi$$

si vede essere in questo caso

$$\delta = AE = DE' = 90° - \varphi$$

e per conseguenza la (1) diventa

$$\cos T = -\cot\varphi \operatorname{tg}\varphi = -1, \quad T = 180°,$$

consentanea al vero geometrico, ancorché non appaia più la forma geometrica triangolare.

Fig. 3ª

A noi per altro ció non appare, il perché geometricamente parlando i tre archi geometrici di circoli massimi, PD, DZ, PZ con l'angolo (aperto) $DPZ = T$, possono concepirsi costituenti un triangolo sferico da soddisfare la (α), da tenersi intimamente unita alla forma geometrica DBZ, ed infatti la (α) è in questo caso singolare

$$0 = \cos\varphi \operatorname{sen}\varphi + \operatorname{sen}\varphi \cos\varphi \cos T;$$

$$\cos T = -1,$$

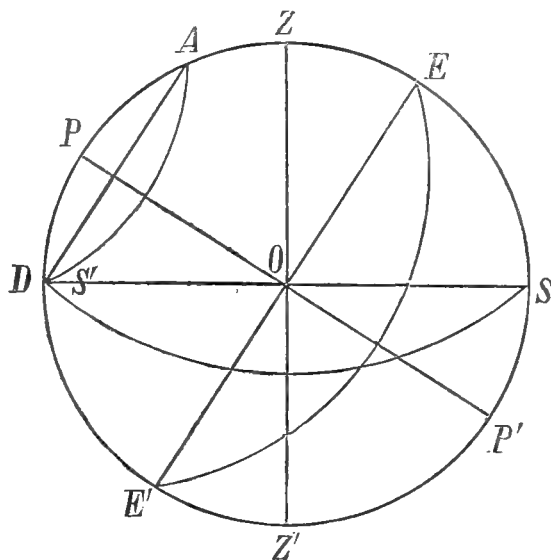
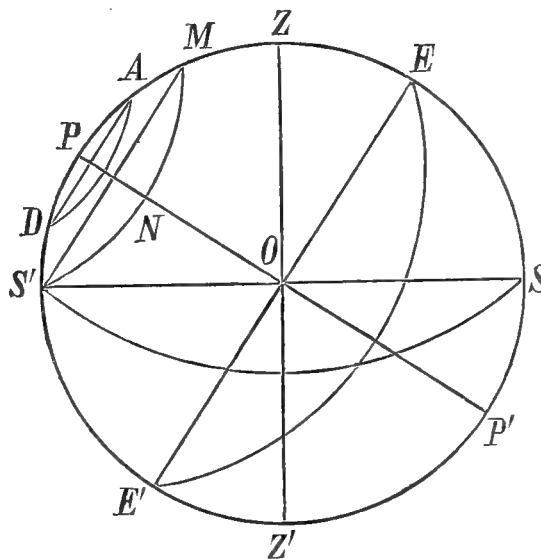
essendo in questo caso le forme geometriche primitive

$$PD = \varphi; \qquad DZ = 90°;$$

$$PZ = 90° - \varphi; \quad ZPD = 180°.$$

Fig. 4ª

2° *Caso singolare.*

Supponiamo che il punto mobile A sia fra M e P (Fig. 4ª), essendo MNS' parallelo all'Equatore ERE', come pure l'arco passante per AD, e che il punto A mobile percorra l'arco AD (A nel meridiano superiore, e D nel meridiano inferiore).

A priori già sembra che non possa esistere razionalmente la forma algebrica (1) finale, non essendovi un reale passaggio di A dal meridiano all'orizzonte. Nullameno non sarà inopportuna cosa, almeno a parer mio, vedere in quale maniera o sotto a quale aspetto una tale forma algebrica generica (1) riducesi.

In questo caso è

$$\delta = 90^\circ - (\varphi - \beta)$$

essendo B l'arco $AM = PD$, e perciò la (1) forma algebrica generica si cangia nella

$$\cos T = - \cot(\varphi - \beta) \operatorname{tg} \varphi = - \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg}(\varphi - \beta)},$$

la quale darebbe

$$\cos T > -1$$

essendo per l'esempio preso

$$\varphi > \beta\,; \quad \operatorname{tg} \varphi > \operatorname{tg}(\varphi - \beta)$$

risultamento erroneo.

Adunque la forma (1) generica ha il limite corrispondente a $\delta = 90^\circ - \varphi$ in cotesto esempio o caso scelto.

Ora vediamo a qual fine ne conduce la forma primitiva che teniamo come una forma geometrica, rappresentante immediatamente il triangolo sferico DPZ.

Noi abbiamo nel primo caso singolare contemplata o considerata la figura sferica DPZ come un reale triangolo sferico di lati dati o cogniti PD, DZ, PZ e con un angolo DPZ incognito, esprimente o che doveva esprimere il valore o la grandezza dell'incognito T, e si è visto che questa analisi ci ha condotti ad un risultamento esatto.

Qui pure contemplando similmente la figura geometrica DPZ si vede essere

$$DZ = 90^\circ - \beta\,; \quad PD = \varphi - \beta\,; \quad PZ = 90^\circ - \varphi$$

e per conseguenza si ha

$$\operatorname{sen} \beta = \cos(\varphi - \beta) \operatorname{sen} \varphi + \operatorname{sen}(\varphi - \beta) \cos \varphi \cos T$$

dalla quale si trae la

$$\cos T = \frac{\operatorname{sen}\beta - \operatorname{sen}\varphi \cos\varphi \cos\beta - \operatorname{sen}^2\varphi \cos\beta}{\operatorname{sen}(\varphi - \beta) \operatorname{cor}\varphi}$$

$$\cos T = \frac{\operatorname{sen}\beta \cos^2\varphi - \operatorname{sen}\varphi \cos\varphi \cos\beta}{\cos\varphi \operatorname{sen}(\varphi - \beta)}$$

$$\cos T = -\frac{\operatorname{sen}(\varphi - \beta)}{\operatorname{sen}(\varphi - \beta)} = -1 ; \quad T = 180^\circ ,$$

risultamento esatto!

Certa cosa è che apparirà un'idea singolarissima il concepire la figura *DPZ* per un triangolo sferico, ma il fatto l'autorizza e ci scopre una via, forse da tentarsi in altri argomenti geometrici.

E solamente ci piace notare che non è poi una meraviglia, che, mentre la (1) forma algebrica riesce illusoria al di la di $\delta = 90^\circ - \varphi$, la forma del triangolo *DPZ* sia più estesa della (1)... La (1) è tutta vincolata con il punto *D*, sempre e solo situato sull'orizzonte; laddove la figura *DPZ* vale tanto pel punto *D* sull'orizzonte come fa palese l'analisi del 1° caso singolare, superiormente discusso, quanto pel punto *D* esistente fra i punti *P* e *M* e situato sul meridiano, solamente.

Ed ora passando al caso singolare, in cui *D* sia in *P*, è evidente che la forma primitiva di *DPZ*, che è pel caso singolare secondo

$$\cos T = -\frac{\operatorname{sen}(\varphi - \beta)}{\operatorname{sen}(\varphi - \beta)} = -1 ,$$

finchè β non diventa eguale a φ, porge sempre $T = 180^\circ$; ma che per $\beta = \varphi$ diventando $\frac{0}{0}$, si ha ancora

$$\cos T = -\left[\frac{\cos(\varphi - \beta)}{\cos(\varphi - \beta)}\right]_{\beta=\varphi} = -1 .$$

Nè importerà dire che la (1) in questo caso, in cui $\delta = 90^\circ$, si mostra sotto l'aspetto di $\cos T = \infty$, erroneo sempre.

Da tutta l'analisi svolta si conclude che la (1) forma algebrica generica ha un'estensione minore di quella, che viene dimostrata dalla geometrica primitiva della figura triangolare *DPZ*.

PARTE TERZA

Analisi dei triangoli sferici della seconda classe.

I triangoli sferici della seconda classe, come furono (Fig. 2ª) notati, sono

$$DPS;\quad DPS';\quad DP'S;\quad DP'S'.$$

Qui pure sarà sufficiente analizzarne uno solo... p. es. DPS, pel quale (Fig. 5ª) i convenienti elementi da considerarsi sono i seguenti quattro consecutivi

$$DP;\quad PS;\quad \text{ang.}^{\circ}\, DPS;\quad \text{ang.}^{\circ}\, PSD$$

fra i quali esiste la forma geometrica primitiva

$$(\alpha)\qquad \cot DP \operatorname{sen} PS = \cos PS \cos DPS + \operatorname{sen} DPS \cot PSD$$

la quale generalizzata si trasforma sempre nella forma algebrica generica

$$(1)\ \cos T = -\operatorname{tg}\delta \operatorname{tg}\varphi .$$

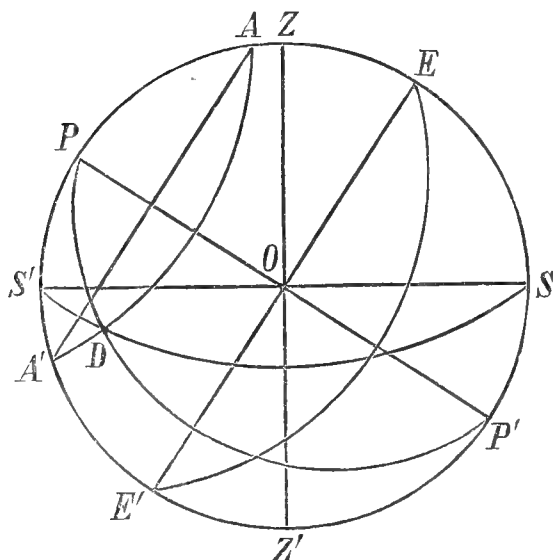



Fig. 5ª

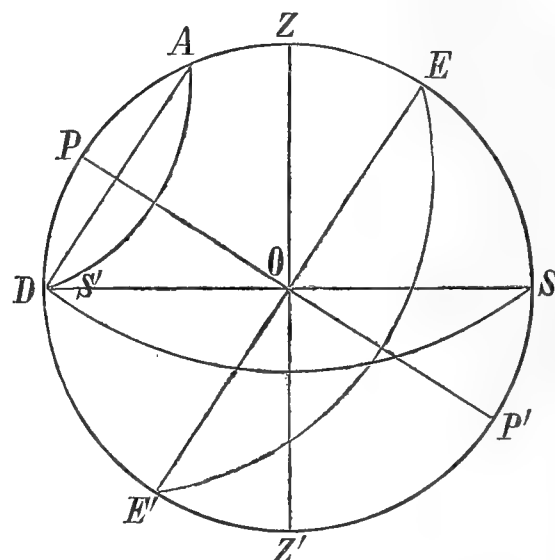



Fig. 6ª

1° Caso singolare... Il punto mobile A passi in S', (Fig. 6ª) da indicarsi anche al solito con D.

Già si è visto che in questo caso la forma (1) generica diventa

$$\cos T = -\cot\varphi \operatorname{tg}\varphi = -1;\quad T = 180^{\circ}$$

consentanea al vero; notando ancora che essa forma è illusoria al di là di $\delta = 90° - \varphi$, come si è visto negli altri due casi singolari, analizzati nella seconda parte di questo scritto.

Analizziamo ora la (α) forma primitiva del triangolo sferico *DPS*.

Pel primo caso singolare si vede essere

$$\cot\varphi \operatorname{sen}\varphi = -\cos\varphi \cos T\,; \quad \cos T = -1\,; \quad T = 180°$$

come è evidente e consentanea al vero.

2° Quanto poi agli altri due casi singolari anche la forma primitiva non può tenersi risolubile, il perchè rispetto ai 4° elementi consecutivi, necessari alla scoperta di *T*, che sono (Fig. 7ª, Fig. 8ª)

$$PD\,; \quad PS\,; \quad \text{ang.}^{\circ} DPS\,; \quad \text{ang.}^{\circ} PSD$$

il triangolo *DPS* resta indeterminato a cagione del 4° elemento ang.° *PSD*,

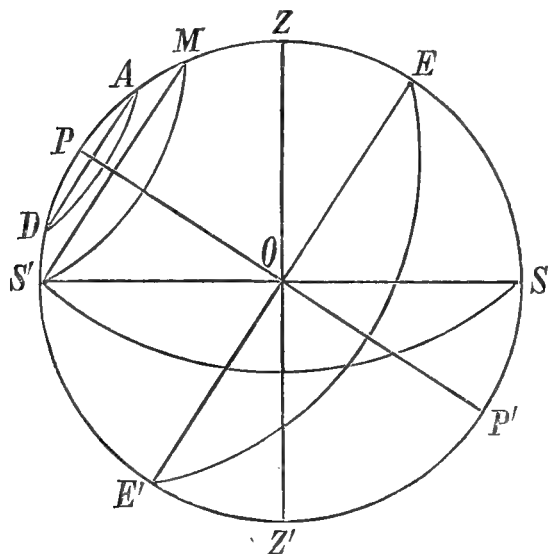



Fig. 7ª

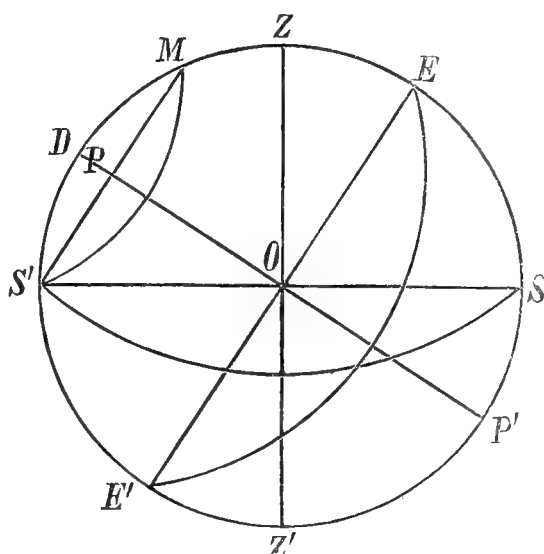



Fig. 8ª

indeterminabile, giacchè l'arco *DS*, dovendo appartenere sempre all'orizzonte, in questi ultimi due casi singolari non vi appartiene più, e quindi anche il triangolo sferico *DPS* ha per limite quello stesso che appartiene alla (1), corrispondente alla $\delta = 90° - \varphi$.

Infine fa d'uopo concludere che almeno fra le nostre forme geometriche, rappresentate specialmente da otto triangoli sferici, non tutte hanno la stessa estensione, e che la forma (1) algebrica generica ha la stessa estensione che appartiene ai triangoli sferici della seconda classe, e minore di quella, che appartiene ai triangoli sferici della prima classe.

DELLA CIFOSI E DELLA LORDOSI STERNALE

MEMORIA

DEL

DOTT. GIOVANNI D' AJUTOLO

LIBERO DOCENTE

(Letta nella Sessione del 25 Aprile 1897)

(CON UNA TAVOLA)

Dal 1860 in poi numerosi lavori (1) sono stati pubblicati intorno a quelle anomalie di forma dello sterno, che ora vanno sotto il nome di *cifosi* e di *lordosi sternale.*

Come è ben noto, queste due parole voglion dire, rispettivamente, gibbosità e insellatura; se non che gli autori le hanno così diversamente adoperate, che ciò che è cifosi per uno, diventa lordosi per l'altro. Ed invero, mentre il Taruffi (2) chiama: cifosi, la curvatura con concavità anteriore, e lordosi, quella con convessità anteriore dello sterno; altri (3) invece dice: cifosi, la curvatura con convessità anteriore, e lordosi, la curvatura opposta. Laonde, prima di procedere oltre, è necessario stabilire bene il vero concetto delle due parole.

Stando al valore etimologico di esse, *cifosi sternale* deve significare la gibbosità anteriore dello sterno (da *Χυφος*, *gibbus*, gobbo), e *lordosi* (da *λορδος*, insellatura) la concavità anteriore di esso, o *torace imbutiforme,* com'è stato pur detto dall'Ebstein. Però, siccome il diverso uso, che se ne è fatto finora, potrebbe ancora ingenerare qualche confusione nella mente del lettore, io credo che sarebbe bene di far seguire ciascuna di dette parole dalla relativa spiegazione, come ha fatto il Taruffi (quantunque con un significato opposto); e quindi si scriverà *cifosi sternale* (o gibbosità anteriore dello sterno) e *lordosi sternale* (o torace imbutiforme).

(1) V. *Bibliografia;* in fine della memoria.
(2) Taruffi C. — Storia della Teratologia. Tom. VII, Parte 1, pag. 175. Bologna, 1894.
(3) V. gli articoli: *Sterno-cifosi* e *Sterno-lordosi,* nell'Encicl. Med. Italiana. Serie II, vol. IV, Parte II, pag. 620 e 623. Milano, anno .... ?

Esaminando i vari fatti, che sono a mia notizia, trovo che essi sommano ad alcune diecine, rappresentati, per la massima parte, dal torace imbutiforme, ossia da un infossamento, profondo al massimo 8 o 9 centimetri, di tutta la metà inferiore dello sterno e delle rispettive cartilagini costali, ed in minima parte, da qualche esempio di gibbosità di tutto lo sterno. Ma nessun esempio — che io mi sappia — è stato finora descritto di contemporanea cifosi e lordosi primitiva nello stesso individuo, nè di gibbosità parziale dello sterno (1); ond' io stimo degni di esser pubblicati alcuni casi, che mi sono occorsi, e dell' una e dell' altra anomalia. — E primieramente dirò della cifo-lordosi, che vedesi effigiata nella Fig. I, della tavola annessa a questo lavoro (2).

Quest' esemplare di cifo-lordosi l'osservai lo scorso anno in una donna tubercolosa, sulla trentina; la quale offriva tutta la regione sterno-costale superiore, dall' incisura del jugulo sino alla inserzione del III paio di cartilagini costali, molto convessa dall' alto al basso, col maggior rilievo in corrispondenza dell' angolo del Louis (cifosi), e poi, subito al disotto del III paio di coste, un avvallamento ad imbuto, che comprendeva tutta la parte inferiore dello sterno, le cartilagini costali corrispondenti e la parte superiore dell' epigastrio (lordosi). A somiglianza di altri casi di lordosi sternale (o torace imbutiforme), anche qui il punto più profondo corrispondeva al luogo d' inserzione dell' apofisi xifoide al corpo dello sterno, e per la detta conformazione le cartilagini del 4°, 5°, 6° e 7° paio di coste avevano dovuto incurvarsi nel loro decorso, portandosi indentro, indietro e in alto, per raggiungere il margine sternale. L' avvallamento aveva una profondità massima di 3 centimetri ed offriva a livello della sua apertura un diametro verticale di 13 cent. ed uno trasversale di 9, preso all' altezza del IV paio di coste; ed io potei prendere benissimo tali misure, in grazia della grande emaciazione della povera donna. Lo sterno inoltre era più corto dell' ordinario, giacchè misurava 10 ½ cent. in linea retta e 13″ seguendo tutte le sue curve, mentre normalmente è lungo, com' è noto, 15″ a 20″ c.c. Testut (3). In seguito di questa modificazione di forma sterno-costale, la circonferenza toracica, a livello del IV paio di coste, ove erano i capezzoli delle mammelle, misurava 71″; a livello del II paio di coste, invece, 73″. Nulla di particolare rilevai circa il limite sinistro del cuore.

---

(1) Chi desidera un ampio riassunto dei lavori pubblicati su tale argomento, non ha che a rivolgersi alla pregevolissima *Storia della Teratologia* del Taruffi, già citata. Veggasi pure l' articolo del pari citato dell' Encicl. Med. Ital.

(2) Il modello in gesso di questa cifo-lordosi è stato da me donato al Museo di Anatomia umana normale della Università di Bologna, e trovasi nella Sezione Anomalie, Tavoletta n.° 281, fig. 447.

(3) Testut L. — Tratt. di Anat. umana. Vol. I, osteologia, pag. 67 della Trad. italiana.

La colonna vertebrale presentavasi perfettamente bene configurata, e così pure tutte le altre parti dello scheletro di quella povera donna.

Portate le mie ricerche su' congiunti di lei m'accorsi ben tosto, che qualche cosa di analogo esisteva anche in alcuni di essi, in modo da poterne fare due altri gradi, decrescenti, cioè un II ed un III, rispetto al precedente, che, per le sue maggiori dimensioni, potevasi perciò dir I. Gli esempi di II grado eran due: l'uno, lo vidi nella persona di una zia materna, di 60 anni, di alta statura, sana, robusta e ben conformata nel resto dello scheletro, che aveva la circonferenza toracica di 92 cent. e lo sterno lungo 21''; l'altro in una sorella, nubile, sulla trentina, alta, robusta e del pari ben conformata nel resto dello scheletro, che offriva la circonferenza toracica di 88'' e lo sterno lungo 18''. Il III grado, finalmente, era rappresentato da un'altra sorella, maritata, di media statura, avente lo sterno lungo 17'' e la circonferenza toracica di 70'', non che da da due figliuoletti della povera tubercolosa, che avevano rispettivamente 3 e 4 anni.

In complesso, dunque, risultava una anomalia veramente familiare, a somiglianza di quanto è stato pur notato pel torace imbutiforme, e di quello che ho potuto osservare io stesso per la cifosi sternale, o sternocifosi, della quale passo tosto a discorrere.

I casi di cifosi sternale da me osservati sono in numero di quattro: tre nella parte superiore ed uno nella parte inferiore dello sterno. — La cifosi superiore si estendeva a tutta quella parte dello sterno, che è compresa fra le prime quattro paia di coste, senza alcuna traccia di infossamento epigastrico, e la gibbosità, più o meno pronunciata, comprendeva anche le cartilagini costali, specialmente del II e III paio di coste. Due di questi esempi li osservai in due sorelle adulte, che avevano un fratello con apofisi xifoide molto sporgente in avanti (per cui l'anomalia poteva dirsi familiare), ed uno in un uomo sui 50 anni: aventi tutti la colonna vertebrale e le altre parti dello scheletro perfettamente conformate. — La cifosi inferiore, che ho fatto parimenti disegnare (v. Fig. II), riscontrasi in un preparato del Museo di Anatomia patologica della R. Università di Bologna, segnato col n.° 96 del catalogo, serie II, ed è rappresentata dalla pettorina di un fanciullo di 13 anni, che decesse per tubercolosi polmonare cronica e che nel resto dello scheletro null'altro offerse di abnorme. Lo sterno — costituito di quattro pezzi, uno pel manubrio e tre pel corpo (*sternobre* di Blandin) — mostrasi notevolmente rilevato, fino al livello del IV spazio intercostale, dove sporge al massimo $2\frac{1}{2}$ centimetri dal piano frontale, che passa per le estremità anteriori delle prime quattro paia di coste, e poi si abbassa rapidamente verso l'epigastrio. Si direbbe a prima giunta un torace carenato; ma, se pur gli somiglia, non è però il torace

carenato ordinario; giacchè mentre questo offre lo sterno ricurvo a guisa di una cifosi totale ad arco, colla parte più rilevata nella metà circa della lama sternale, e conserva coi visceri toracici i rapporti quasi identici a quelli che esso ha normalmente; l'altro invece ha più prominente la parte inferiore dello sterno, e dietro di quella sua cifosi sternale nascondeva una parte della faccia superiore del fegato, che anzi vi si era perfettamente modellato, in forma di una prominenza conica.

Nei quattro casi adunque esisteva una cifosi dello sterno, che bisogna dir *parziale,* per differenziarla da quella che occupa talora tutto lo sterno, e che è necessario dir *generale.* In tutti l'anomalia datava dalla nascita.

Riassumendo ora tutte le accennate anomalie di forma dello sterno, si può affermare:

1° che lo sterno può presentarsi *cifotico, lordotico,* o *cifo-lordotico.*

2° che la lordosi (o torace imbutiforme) è avvenimento relativamente abbastanza frequente;

3° che la cifosi (o gibbosità sternale), riscontrasi piuttosto raramente e può essere *parziale* o *generale,* e, quando parziale, *superiore* od *inferiore* (D'Ajutolo);

4° che la cifo-lordosi può presentarsi senza altre anomalie di forma dello scheletro;

5° che si la cifosi e la lordosi, come la cifo-lordosi, possono presentarsi in forma familiare.

Quale poi la causa di tali anomalie? A questa domanda non è facile rispondere, a motivo che nella scienza esistono tuttora varie ipotesi più o meno verosimili, ma non peranco dati del tutto decisivi. Ed invero, se si passa in rassegna quanto è stato scritto sul torace imbutiforme, che è l'anomalia sternale meglio studiata, si trova, che mentre « Zuckerkandl invoca la pressione del mento del feto sullo sterno, Schiffer invece l'attribuisce alla anormale lunghezza delle coste che spingerebbero all'indietro lo sterno; Hagman l'attribuisce alla pressione del calcagno in utero, altri invocano delle pericarditi, delle mediastiniti, gli spostamenti del cuore. Eggel pensa ad un arresto di sviluppo, per il quale lo sterno godrebbe di una flessibilità anormale, che l'obbligherebbe a cedere nella sua parte mediana meno divisa e più sollecitata dalla pressione delle coste. Tale opinione è, sostenuta anche da Ebstein. Ma l'opinione moderna prevalente è che trattisi di una nota degenerativa. Infatti lo si vede combinato con la sindactilia, con il prognatismo, coll'assenza della 5ª cartilagine costale e così via. Sarebbe quindi devoluto, od alle eredità da discendenza da soggetti nervosi o psicopatici (congeniti), o da malattie con localizzazioni cerebrali (acquisite) che possono avere una influenza sullo sviluppo (ossificazione) dello sterno. Infatti fu visto seguire alla meningite avveratasi

al 2° anno di vita, alla epilessia sviluppatasi al 7° (Ebstein). Questi fatti furono notati da Flesch, e Bianchi osservò quest'anomalia toracica nel 61 % in soggetti criminali; nelle malformazioni craniche l'ha osservata il Bloch; Girandeau l'ha notata coincidente coll'isteria e con una malformazione del sistema pilifero. Dal punto di vista ereditario l'ha notata Eichhorst (1) ». In quanto poi alla rachite da qualcuno invocata come causa delle dette anomalie, omai essa dev'essere esclusa, giacchè osservansi rachitici senza traccia di tali anomalie, come le anomalie senza rachite. E a conferma possono servire benissimo anche i casi miei superiormente descritti di cifo-lordosi e di cifosi parziale.

BIBLIOGRAFIA

Anonimo — Gazette des hôpitaux, 1860, p. 10.

Voillez E. — L'Union médicale. Série II, T. VI, pag. 516. Paris, 1860.

Luschka — Anatomie des Menschen. Bd. I, Abth. 2, S. 23, 1883.

Charrin et Le Noir — Cyanose et Deformation thoracique. Soc. Biol., 8 vov., 1870

Eggel — Virchow's Arch. Bd. XLIX, S. 230; 1870.

Flesch M. — Virchow's Arch. Bd. LVII, S. 289; 1873.

Hagmann — Jahrbuch der Kinderheilkunde. Neue Folge. Bd. XV, S. 454; 1880.

Zuckerkandl — Wiener med. Blätter, 1880, N. 50. — Jahresb. f. 1880. Bd. I, S. 292.

Graefner W. — Deutsche Arch. f. klin. Med. Bd. XXXIII, S. 95; 1883.

Ebstein W. — Deutsche Arch. f. klin. Med. Bd. XXX, S. 411, 1882; e ibid. Bd. XXXIII, S. 100; — 3 oss.

Percival — Rivista Clinica di Bologna 1884, pag. 401.

Coen Ed. — Bullettino delle Sc. Med. di Bologna. Ser. 6ª, Vol. XIV, 1884. — 2 oss.

Kundmüller — Deutsches Archiv. f. Klin. Medicin. Bd. XXXVI; 1885.

Smith R. — Norsk Magazin für laegevidenskaben 1886, n° 4, cit. da Herbst.

Vetlesen — Centralblatt für Klin. Med. 1886, n.° 4 und 43. — 2 oss.

Klemperer — Deutsche Med. Wochenschrift 1888, n.° 36. — 2 oss.

(1) Encicl. Med., loc. cit.

Grünenthal Alb. — Ueber Trichterbrust. In Diss. Berlin, 1888. — 3 oss.

Bloch — La forme des doigts et les nodosités de Bouchard. ass. Franc. pour l'avancement des Sciences 1889.

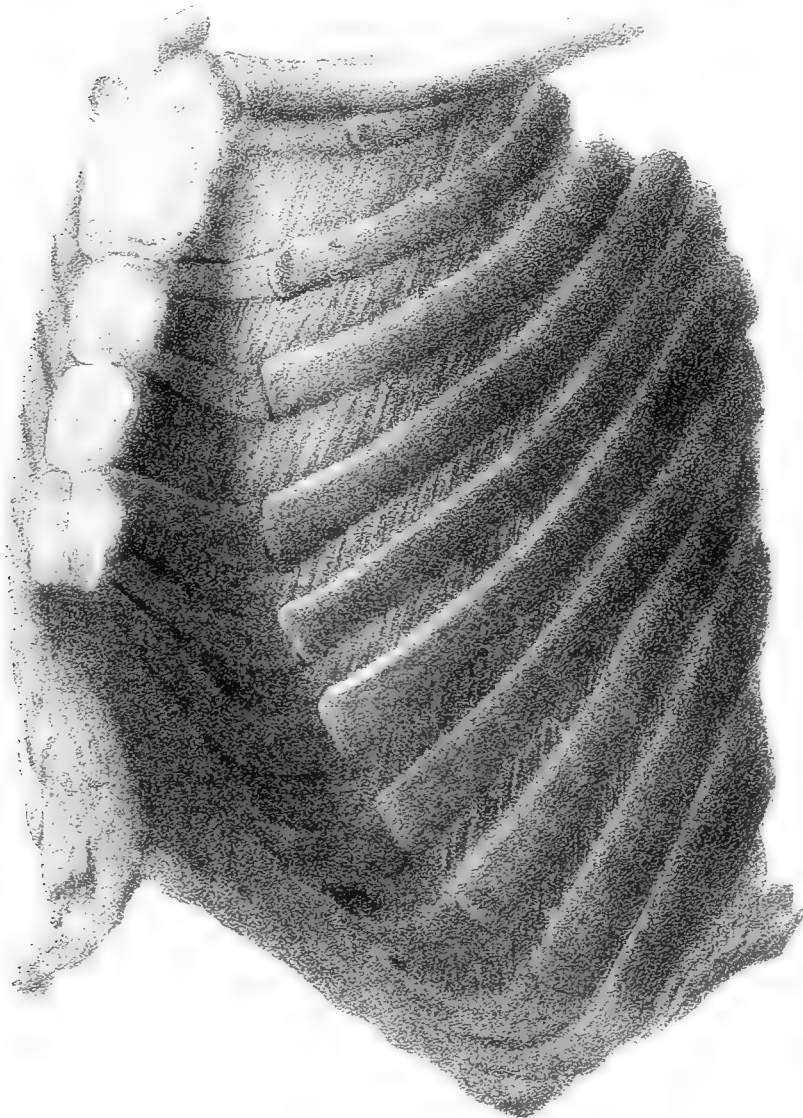
Giraudeau — Arch. gén. de méd. nov. 1890, pag. 538.

Luzzatto M. — Il torace a fossa. Rivista Veneta delle Scienze Mediche 1890, pag. 529.

Charcot — Nouvelle iconographie de la Salpetrière, pag. 336, Paris, 1891.

Herbst E. — Deutsches Arch. für Klinische Med. Bd. XLI, s. 308; 1891. — 3 oss.

Pierre Marie — Leçons de Clinique Médical, pag. 34-35. Paris, 1996.

Fig. 1ª
Fig. 2ª

DI ALCUNE CELLULE

DELLO

STRATO MOLECOLARE DEL CERVELLETTO

OSSERVAZIONI MICROSCOPICHE

DEL

DOTT. FRANCESCO CREVATIN

(Lette nella Sessione del 13 Febbraio 1898).

(CON DUE TAVOLE)

Tra gli organi del sistema nervoso, uno dei più complicati è senza dubbio il cervelletto pel numero e per la varietà dei suoi costituenti, i quali solo ora, in grazia dei metodi che la tecnica microscopica al presente possiede, ci sono noti in quasi tutti i più minuti particolari. Infatti mediante i metodi del Golgi e quello dell'azzurro di metilene modificato dal Bethe si può colorare un numero più o meno grande di cellule con tutti i loro prolungamenti; e quando le cellule colorate son poche e anzi che no lontane le une dalle altre, facilmente si possono studiare, potendo seguire in tagli grossi a bastanza il cammino dei prolungamenti protoplasmici e di quello così detto nervoso.

È ai metodi del Golgi che noi dobbiamo la conoscenza della struttura delle varie parti del cervelletto, le quali, come è noto, son tre: l'una esterna o superficiale, l'altra di mezzo, l'altra interna, la prima altrimenti detta strato molecolare, la seconda chiamata strato dei granuli, la terza denominata strato della sostanza bianca.

Questo mio scritto riguarda alcune cellule che si trovano nella parte superficiale del cervelletto: nello strato molecolare.

Quivi si trovano le grandi cellule del Purkinje, il cui corpo giace là dove lo strato molecolare si continua a quello dei granuli, ed una moltitudine di cellule di mole minore, alle quali comunemente si da nome di cellule stellate piccole, per distinguerle da quelle altre grandi situate più profondamente nello strato granuloso.

È noto che molte delle piccole cellule stellate hanno, oltre a parecchi processi protoplasmici, un processo nervoso che nasce o dal corpo della cellula o da un prolungamento protoplasmico e corre, come hanno dimostrato il Golgi e il Fusari, pressochè parallelo alla superficie delle circonvoluzioni e sottile dapprima, poi ingrossa notabilmente nel suo cammino, durante il quale sparge rami collaterali. Dei quali parte vanno in su, parte in giù, e questi ultimi che sono più numerosi terminano, come ha dimostrato Ramon y Cajal, formando un particolare intreccio plessiforme che avviluppa il corpo delle cellule del Purkinje e, come accade di vedere spesso, anche la primissima parte dei loro processi nervosi. Tali intrecci, come hanno veduto il Cajal, il Koelliker e come ho potuto osservare anch' io, non sono formati sempre da un sol ramo collaterale discendente, ma talvolta da due o tre diversi che provengono da una sola cellula o da parecchie cellule.

E talvolta ho veduto che un ramo collaterale discende dal processo nervoso originario per breve tratto, e poi si partisce replicatamente e solo i rami di terzo ordine o quarto formano gli intrecci finali intorno al corpo delle cellule del Purkinje. Questi intrecci furono dal Koelliker paragonati a piccoli canestri, che con voce tedesca si chiamano Korbe, e però Ei chiama Korbzellen quelle cellule che li formano; le quali, seguendo l'esempio dello Smirnow, si potrebbero chiamare cellule del Cajal, perchè è Ramon y Cajal che ci descrisse i particolari più notevoli del loro processo nervoso.

Ma non tutte le piccole cellule stellate possono mettersi in questo gruppo; non tutte si possono chiamare Korbzellen.

Romeo Fusari (1) aveva osservato nel mezzo dello strato molecolare del cervelletto dell' uomo alcune poche cellule il cui prolungamento nervoso mandava di distanza in distanza sottili filamenti ramosi e che terminava, dopo un cammino tortuoso, almeno apparentemente in una sottile punteggiatura. Ma il Fusari non aveva dato al fatto da lui veduto molta importanza e gli autori che vennero poi non ne fecero gran conto.

Gustavo Retzius, parlando di queste cellule stellate superficiali, dice di non aver potuto vedere distintamente il loro prolungamento nervoso. Egli scrive (2): Einen nervösen Fortsatz von den protoplasmatischen zu unterscheiden gelang mir ebenfalls nicht. Hoffentlich werden fortgesetzte Untersuchungen auch die etwas mystische Natur dieser Zellen erklären können.

---

(1) R. Fusari — *Sull'origine delle fibre nervose nello strato molecolare delle circonvoluzioni cerebellari dell'uomo.* Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Vol XIX.

(2) G. Retzius — *Die nervösen Elemente der Kleinhirnrinde: Biologische Untersuchungen.* Neue folge III, Stockolm 1892.

Anche Alberto Koelliker se ne sbriga in poche parole. Egli scrive (1): Ein nervöser Fortsatz scheint an allen diesen Zellen vorhanden zu sein, doch kommt derselbe nicht leicht zur Anschauung, und ist selten in grösserer, Länge erhalten, daher ich, wie Golgi und Ramon y Cajal nichts näheres über denselben zu berichten weiss.

Ernesto Lugaro dichiara (2): Le cellule superficiali dello strato molecolare sono in modo speciale refrattarie alla colorazione. Poche potei osservarne nei mammiferi; avevano un prolungamento nervoso esteso nel piano trasverso, ma i rami laterali non erano così regolarmente orientati come in quelle profonde. Negli uccelli ne osservai buon numero con prolungamento estesissimo nel piano trasverso, dal quale si staccavano ad angolo retto dei rami discendenti. Ritengo probabile che il piano generale delle loro connessioni sia identico a quello delle cellule profondamente situate.

Ramon y Cajal (3) nel manualetto dove espone le nuove idee sulla struttura del sistema nervoso, parla delle cellule stellate medie e inferiori tutte del gruppo delle Korbzellen e non dice parola intorno alle superficiali, benchè abbia disegnato nella fig. 8, che rappresenta un taglio semischematico di una circonvoluzione cerebellare, una delle cellule superficiali il cui processo nervoso non manda alcun filamento collaterale che penetri oltre il terzo esterno dello strato molecolare.

Ugo Ponti (4) riprese lo studio delle cellule stellate, facendo le sue ricerche sul cervelletto della cavia. Secondo lui le cellule stellate che sono diverse dalle Korbzellen si trovano alcune assai vicino alla superficie, altre più profonde. Le prime sono piccole, con corpo tondeggiante ed hanno, oltre a parecchi processi protoplasmici sottili, uno nervoso finissimo, che termina dopo breve cammino. Durante il suo percorso, parallelo al piano delle diramazioni protoplasmiche delle cellule del Purkinje, da sottili rami, per lo più corti, ma talvolta lunghissimi, i quali peraltro non discendono mai tanto in giù da arrivare all'altezza delle cellule del Purkinje.

Le cellule più profonde hanno corpo sferico e molti processi protoplasmici sottili e uno nervoso che nasce sempre dal corpo della cellula e si distingue da quello delle cellule superficiali, perchè non è sottile in tutta la sua lunghezza, ma dopo il primo filamento collaterale s' ingrossa assai,

---

(1) A. Koelliker — *Handbuch der Gewebelehre des Menschen.* VI Auflage. II Band, Leipzig 1893.

(2) E. Lugaro — *Sulle connessioni degli elementi della corteccia cerebellare con considerazioni generali sul significato fisiologico dei rapporti tra gli elementi nervosi.* Rivista sperimentale di freniatria e medicina legale, Vol. XX. Reggio sull' Emilia 1894.

(3) R. y Cajal — *Les nouvelles Idées sur la Structure du Systéme nerveux chez l'homme et chez les vertébrés.* Édition française traduite de l' espagnol par L. Azoulay. Paris 1894.

(4) U. Ponti — *Sulla corteccia cerebellare della Cavia.* Monitore zoologico italiano, 1897, N. 2.

e diventa simile a' processi protoplasmici o dentriti, come altrimenti si chiamano al presente. I suoi rami sono assai sottili, ma presentano numerose palline, di modo che quando si osservano a debole ingrandimento, sembrano serie di punti. Quanto poi alla direzione loro, è varia e diversa; talvolta i rami collaterali si vedono partire ad angolo retto, quali in su, quali in giù.

Certamente il prof. Smirnow non ha potuto leggere i lavori del Fusari e del Ponti, perchè pubblica senza citare i due autori italiani una nota, nella quale Egli risponde alla domanda: Sono le cellule stellate tutte quante cellule del Cajal?

Smirnow (1) ha fatto le sue ricerche sul cervelletto del cane, del gatto, della lepre e dell'uomo.

Egli divide le cellule di cui è parola in due gruppi.

Al primo gruppo appartengono cellule con molti prolungamenti protoplasmici ed uno nervoso, il quale corre perpendicolarmente all'asse di lunghezza delle circonvoluzioni e quasi parallelo alla superficie loro. All'origine è sottile, poi diventa assai grosso, per ridiventare sottile alla fine. Durante il cammino dà rami che non giungono mai all'altezza del corpo delle cellule del Purkinje. La parte grossa del prolungamento nervoso lo Smirnow è inclinato a credere rivestita di una guaina midollare.

Il secondo gruppo è formato di cellule che possiedono un prolungamento nervoso assai breve, perchè ben presto si divide in rami i cui filamenti finali sono varicosi.

Anch'io ho fatto delle ricerche su questo argomento, scegliendo come animale da studiare il coniglio, nel cervelletto del quale non erano state descritte le cellule di cui è parola. Ottimi risultati ho avuto dal metodo rapido del Golgi, mentre il Ponti non aveva trovato utile se non il metodo del During, il quale, come il Lachi, surroga l'acido osmico coll'aldeide formica del commercio o formalina, come volgarmente si chiama.

Benchè io abbia adoperato il metodo dell'impregnazione semplice, ho ottenuto colorati moltissimi dei costituenti istologici del cervelletto, così che in un solo taglio si vedono una moltitudine di cellule del Purkinje, molte cellule del Cajal, parecchi granuli, parecchie cellule di Fusari e Ponti ecc.

Mentre gli autori precitati hanno potuto osservare cellule stellate diverse dalle Korbzellen o cellule di Cajal solo nelle parti esterne dello strato molecolare, io le ho trovate anche nelle parti profonde. Esse si pos-

---

(1) Smirnow — *Ueber eine besondere Art von Nervenzellen de Molecularschicht des Kleinhirns bei erwachsenen Säugettheren und beim Menschen.* Anatomischer Anzeiger XII, Band N.° 28, 1897.

sono vedere anche all'altezza delle cellule del Cajal più basse. Qui peraltro esse sono, per quanto posso dire fondandomi sui miei preparati, assai rare; benchè non si possa giudicare facilmente del numero di cellule che non si colorano tutte, nè sempre del medesimo modo, e delle quali talora i processi nervosi sono troncati a poca distanza dal punto di loro origine e perciò non si può veder come finiscono.

Questa probabile scarsezza delle cellule profonde e la variabilità della reazione possono spiegare perchè Ponti e Smirnow non le abbiano vedute. Le cellule profonde hanno corpo rotondo od ovale o piriforme e parecchi prolungamenti protoplasmici, dei quali taluni corrono quasi orizzontalmente, taluni in su obbliqui o quasi verticali e si ramificano dividendosi una, due o tre volte. E i processi protoplasmici spesso appaiono non lisci, ma aspri o muniti di spine talora ben visibili come del resto ho potuto vedere anche per le cellule del Cajal (fig. 1ª, 2ª, 3ª). Il prolungamento nervoso trae origine o dal corpo della cellula o da uno dei prolungamenti protoplasmici, presso là ove si aggiunge con il corpo della cellula, e corre più o men diritto verso la superficie e ad una certa distanza da questa si risolve in rami, che talvolta corrono quasi paralleli alla superficie delle circonvoluzioni (fig. 2ª), tal altra si disperdono in varie direzioni, spesso descrivendo linee a zig zag (fig. 3ª). Quei rami che discendono in giù non arrivano al corpo delle cellule del Purkinje, come non vi arrivano quei rami che partono dal prolungamento nervoso delle cellule medie e superficiali. I rami finali del prolungamento nervoso spesso sembrano come formati da una serie di grani o globetti, ma talvolta possono apparire anche non altrimenti che semplici fili; la qual apparenza diversa io la credo dovuta al modo più o meno intenso come è avvenuta la impregnazione nel taglio che si osserva al microscopio.

Anche altre fibrille nervose ho veduto qualche volta apparire come formate da un succedersi di globetti, per es. quelle sottilissime della cornea del tritone e della rana condizionata o col cloruro d'oro o col metodo rapido del Golgi, le quali formano, incrociandosi ad angolo retto o anche acuto, un fittissimo plesso che si trova nella sostanza propria della cornea e si aggiunge al fondamentale. E tale apparenza delle fibre nervose era stata notata dal Ciaccio (1) anche in quelle fibre pallide che corrono nel connettivo sottocutaneo del tritone e nelle fibrille di una cornea di rana mirabilmente colorate col carminio.

Le cellule mediane (fig. 1ª, 4ª, 5ª) hanno generalmente corpo rotondo

---

(1) G. V. Ciaccio — *Sopra il distribuimento e terminazione delle fibre nervee della cornea e sopra l'interna construttura del loro cilindro dell'asse.* Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, 1881.

od ovale con parecchi prolungamenti protoplasmici, che vanno spargendosi in diverse direzioni, e per lo più in alto, e si ramificano. Essi appaiono alcune volte varicosi, ma in generale aspri per piccole punte. Il prolungamento nervoso, come quello di alcune cellule del Cajal, talora descrive delle curve o delle anse piegandosi ad arco o a gomito o in vario modo, talora va dritto e più o men presto si divide in molti rami che si spargono gli uni quà, gli altri là. Non sempre dopo il primo collaterale il processo nervoso ingrossa notabilmente. I rami poi, che a loro volta possono dividersi, finiscono tutti più o meno lungi dal corpo delle cellule del Purkinje.

Le cellule superficiali (fig. 6ª, 7ª, 8ª) sono di solito fusate od ovali; se ne osservano anche di simili alle mitrali o delle coniche con la base in su o in giù. I processi protoplasmici sogliono staccarsi dalla cellula ai due lati di essa; e quando il corpo è conico, i detti processi possono essere soli due, uno da un lato, l'altro dall'altro, e soglion essere assai poco ramosi. Quanto più la cellula è superficiale, tanto più notevole è la tendenza dei processi protoplasmici a correre quasi paralleli alla superficie delle circonvoluzioni. E tale direzione ha pure spesso il processo nervoso, ma altre volte no, e cammina o pressochè dritto o tortuoso o a guisa di linea spezzata o descrivendo curve diverse più o meno grandi. I rami che esso sparge sono per lo più piccoli e poco ramosi. In certi casi non ho potuto vedere alcun filamento staccarsi dal processo nervoso, che alcune volte è assai lungo e passa da una circonvoluzione cerebellare all'altra vicina.

Quì mi pare il luogo di fare alcune osservazioni al lavoro dello Smirnow.

Questo autore distingue, come fu detto, le cellule secondo che il loro prolungamento si partisce ben presto risolvendosi in rami o al contrario è assai lungo e quasi parallelo al piano delle circonvoluzioni cerebellari. Ciò può ben farsi, ma a me pare che quelle cellule che lo Smirnow disegna nella fig. 2ª e 3ª della sua nota non possano così di leggieri essere tenute per diverse da quelle del Cajal. Troppe somiglianze ci sono per non dubitare che siano identiche.

Infatti per la forma del corpo e dei processi protoplasmici non si possono in alcun modo distinguere; il processo nervoso tanto nelle cellule figurate dallo Smirnow quanto nelle cellule del Cajal nasce sottile e poi suole (1) ingrossare considerevolmente e mantenersi grosso per la più gran parte del suo cammino; tanto nelle une quanto nelle altre la direzione è la stessa, perchè il processo nervoso corre pressochè parallelo alla superficie delle circonvoluzioni e pel verso della loro grossezza, di modo

(1) In talune cellule del Cajal io ho veduto il processo nervoso in quasi tutto il suo cammino sottile tranne un brevissimo tratto dove era assai grosso.

che si vede in tutto il suo percorso soltanto nei grossi tagli sagittali. Sia nelle cellule descritte dallo Smirnow che in quelle di Cajal o Korbzellen il processo nervoso dà rami che corrono in due direzioni principali, gli uni in su verso la superficie, gli altri in giù verso lo strato dei granuli.

Unica differenza sarebbe questa: mentre i filamenti collaterali profondi delle cellule del Cajal si spingono molto indentro, fino ad arrivare al corpo delle cellule del Purkinje per formarvi i ciuffi terminali a canestro, i filamenti profondi o inferiori di quelle descritte dallo Smirnow terminano più o men lungi dal corpo delle cellule del Purkinje, senza formare gli intrecci o ciuffi a canestro. Ora a me pare che questa differenza possa esser non naturale, ma dovuta a troncamento dei filamenti collaterali discendenti delle cellule dello Smirnow o a incompleta colorazione loro. E che questo che dico non sia una supposizione infondata me lo dimostra il fatto che io ho potuto vedere in qualche cellula del Cajal solo uno dei filamenti inferiori del processo nervoso giungere a formare il Korb, perchè tutti gli altri cessavano assai lungi dal corpo delle cellule del Purkinje. E voglio notare che nelle cellule del Cajal possono vedersi ben ramosi i filamenti superiori del processo nervoso.

Per tutte queste ragioni a me pare che lo Smirnow non abbia dimostrato alcuna reale differenza tra le cellule che rappresenta nelle figure II e III e quelle del Cajal.

Quanto poi alla guaina midollare ch'Egli vuole ci sia nella parte grossa del processo nervoso delle cellule da lui colorate col metodo del Golgi, a me pare che sia una semplice ipotesi ch'egli non avvalora con alcuna prova. Anzi è noto che le fibre munite di guaina midollare si colorano difficilmente, mentre al contrario i processi nervosi delle cellule del Cajal, che io credo non diverse da quelle dello Smirnow, si colorano con una certa facilità. Qualche volta poi l'ingrossamento (fig. 6ª) si osserva solo in un breve tratto del processo nervoso e sarebbe difficile, a mio credere, ammettere ivi una guaina midollare.

Prima di chiudere questo mio scritto voglio notare di altre cellule che ho potuto osservare nello strato molecolare del cervelletto di un bambino, di conigli di diversa età e di un gatto di pochi giorni (1). Esse si trovano a differenti altezze: la fig. 9ª ne mostra una del coniglio, che si trova verso il mezzo dello strato molecolare. La fig. 10ª ne mostra due di bambino, delle quali una trovasi poco discosto dal corpo delle cellule del Purkinje, l'altra tra

---

(1) Di queste cellule, che io credeva d'aver vedute per primo, Ramon y Cajal aveva data una figura, ricavata dal cervelletto di un coniglio di un mese, trattato col metodo del Cox. Ueber die Beziehungen der Nervenzellen zu den Neurogliazellen anlässflich des Auffindens einer besonderen Zellform des Kleinhirns. Monatschrift für Psychiatrie und Neurologie. Bd. I, Heft 1.

il terzo esterno e il terzo medio dello strato molecolare. Queste cellule si distinguono dalle cellule stellate perchè il loro corpo è di più grossa mole. Quanto alla forma di esso, è tra la ovale e la conica nel bambino, nel coniglio poi è sferica ma con appendici coniche, ma io credo che in uno stesso animale possa variare la forma, e che, come nel bambino, si trovino nel coniglio pure delle cellule ovali e coniche. I prolungamenti protoplasmici sono numerosi e assai ramificati, ed i rami corrono nel maggior numero verso la superficie, ove molti se ne vedono correre con direzione quasi parallela ad essa, sia perchè si staccano ad angolo retto, sia perchè si piegano.

Questo vale almeno per quelle cellule i cui prolungamenti si distendono fin quasi alla superficie. E son queste cellule che con i loro rami protoplasmici formano come un intrigato cespuglio (cellule cespitose), perchè le cellule profonde, a giudicare da quella che ho riprodotto nella figura, sono meno ramose ed i rami sono più semplici. E se i prolungamenti protoplasmici si ramificano in massima parte verso le parti superficiali, non ne mancano di quelli che si indirizzano verso le parti profonde. Essi sono varicosi per ingrossamenti di diversa mole e forma, i quali sono assai più notabili nelle cellule del bambino che in quelle del coniglio; ma ciò non ha valore di differenza naturale, potendo cellule di uno stesso animale presentare più o meno grosse le varicosità dei loro prolungamenti. Il processo nervoso si porta in giù e arriva al corpo delle cellule del Purkinje e in vicinanza del corpo delle dette cellule, subito o dopo breve cammino orizzontale manda rami che si suddividono più o meno e terminano a questa altezza o alquanto più in giù.

Riassumendo in poche parole il mio scritto, dico che nello strato molecolare del cervelletto sonvi cellule a processo nervoso lungo (cellule del Purkinje) e cellule a processo nervoso corto.

Queste ultime comprendono le cellule del Cajal, le grosse cellule cespitose, le cellule profonde a cilindrasse ascendente, quelle cellule stellate medie e superficiali il cui processo nervoso è più o meno lungo sparge più o meno rami e corre in diverse direzioni, ma sempre pel verso della grossezza delle circonvoluzioni cerebellari, o con altro dire, nel piano della ramificazione delle cellule del Purkinje, di modo che si vede in tutta la sua estensione nei grossi tagli sagittali del cervelletto. E poichè queste ultime cellule non furono scoperte dallo Smirnow, ma dal Fusari e dal Ponti, il quale le fece oggetto di uno studio particolare, io credo giusto che si abbiano a chiamare cellule di Fusari e Ponti.

DICHIARAZIONE DELLE FIGURE

TAVOLA I

Tutte le figure di questa tavola io le ho disegnate per mezzo dell' apparecchio Abbé Zeiss del nuovo modello, ricavandole da tagli sagittali di cervelletti impregnati col metodo rapido del Golgi, rischiarati coll' essenza di trementina e conservati nell' olio di cedro di Koristka.

Fig. 1ª — Rappresenta un taglio perpendicolare di due circonvoluzioni cerebellari vicine di un coniglio. Vedonsi parecchie cellule stellate cellule del Cajal, cellule di Fusari e Ponti.
Obb. di Zeiss DD. Oc. Huygens 3. Tubo del microscopio a 14,8.

Fig. 2ª — Cellula stellata profonda del cervelletto di un coniglio. I prolungamenti protoplasmici si raccolgono in un unico tronco, appaiono aspri per molte spine o punte. Il processo nervoso sale verso la superficie e a poca distanza da questa si risolve in rami che vi corrono quasi paralleli. Questa cellula a prima vista potrebbe parere bipolare, ma nel punto dove nasce il processo nervoso vedesi una sporgenza, che è certo segno di un processo protoplasmico troncato.
Obb. di Zeiss DD. Oc. Huygens 3. Tubo del microscopico a 15.

Fig. 3ª — Cellula stellata, del cervelletto di un coniglio, il cui corpo giace poco sopra a quello delle cellule del Purkinje, che manda alcuni rami dei processi protoplasmici fin sotto la superficie delle circonvoluzioni. Il suo processo nervoso sale in alto per risolversi in rami che si perdono nella parte esterna dello strato molecolare.
Obb. di Zeiss DD. Oc. Huygens 3. Tubo del microscopio a 15.

Fig. 4ª — Cellula stellata mediana del cervelletto di un coniglio.
Obb. di Zeiss DD. Oc. Huygens 3. Tubo del microscopio a 15.

Fig. 5ª — Cellula stellata del cervelletto di un coniglio situata nella parte esterna del terzo medio dello strato molecolare. Il processo nervoso forma una elegantissima ramificazione.
Obb. di Zeiss DD. Oc. Huygens 3. Tubo del microscopio a 15.

Fig. 6ª — Taglio perpendicolare di due circonvoluzioni vicine del cervelletto di un coniglio. Vedonsi due cellule di Fusari e Ponti e il

processo nervoso di una cellula del Cajal, il quale é considerevolmente ingrossato solo in un piccolo tratto verso l'estremità.

Obb. di Zeiss DD. Oc. Huygens 3. Tubo del microscopio a 15.

Fig. 7ª — Cellule di Fusari e Ponti del cervelletto di un coniglio, il cui processo nervoso corre quasi parallelo alla superficie, dando corti filamenti collaterali.

Obb. di Zeiss DD. Oc. Huygens 3. Tubo del microscopio a 14.

Fig. 8ª — Taglio perpendicolare di due circonvoluzioni del cervelletto di un coniglio. Vedonsi cellule del Purkinje, di Fusari e Ponti, una di Cajal, di nevroglia.

Obb. di Zeiss DD. Oc. Huygens 2. Tubo del microscopio non allungato.

Fig. 9ª — Cellula cespitosa del cervelletto di un coniglio. Dal corpo della cellula, assai grosso, situato verso il mezzo dello strato molecolare partono robusti processi protoplasmici che si ramificano, e molti rami, o piegandosi o spargendo quasi ad angolo retto altri rametti, tendono a correre alla fine quasi paralleli alla superficie.

Il processo nervoso discende all'altezza del corpo delle cellule del Purkinje.

Obb. di Zeiss DD. Oc. Huygens 3. Tubo del microscopio a 14,8.

Fig. 10ª — Due cellule cespitose del cervelletto di un bambino.

Obb. di Zeiss F. Oc. Huygens 2. Tubo del microscopio a 15.

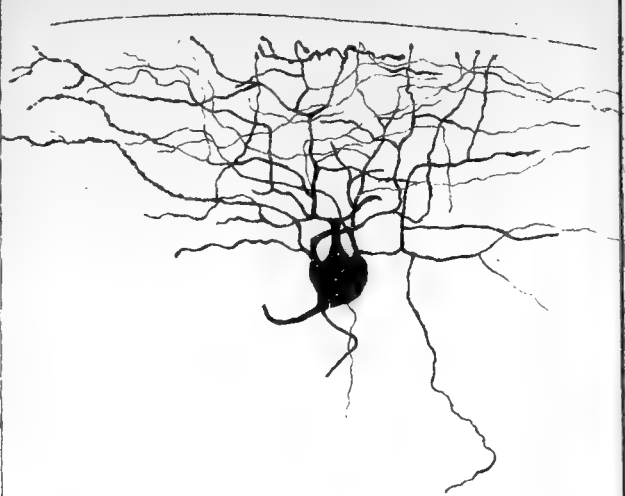
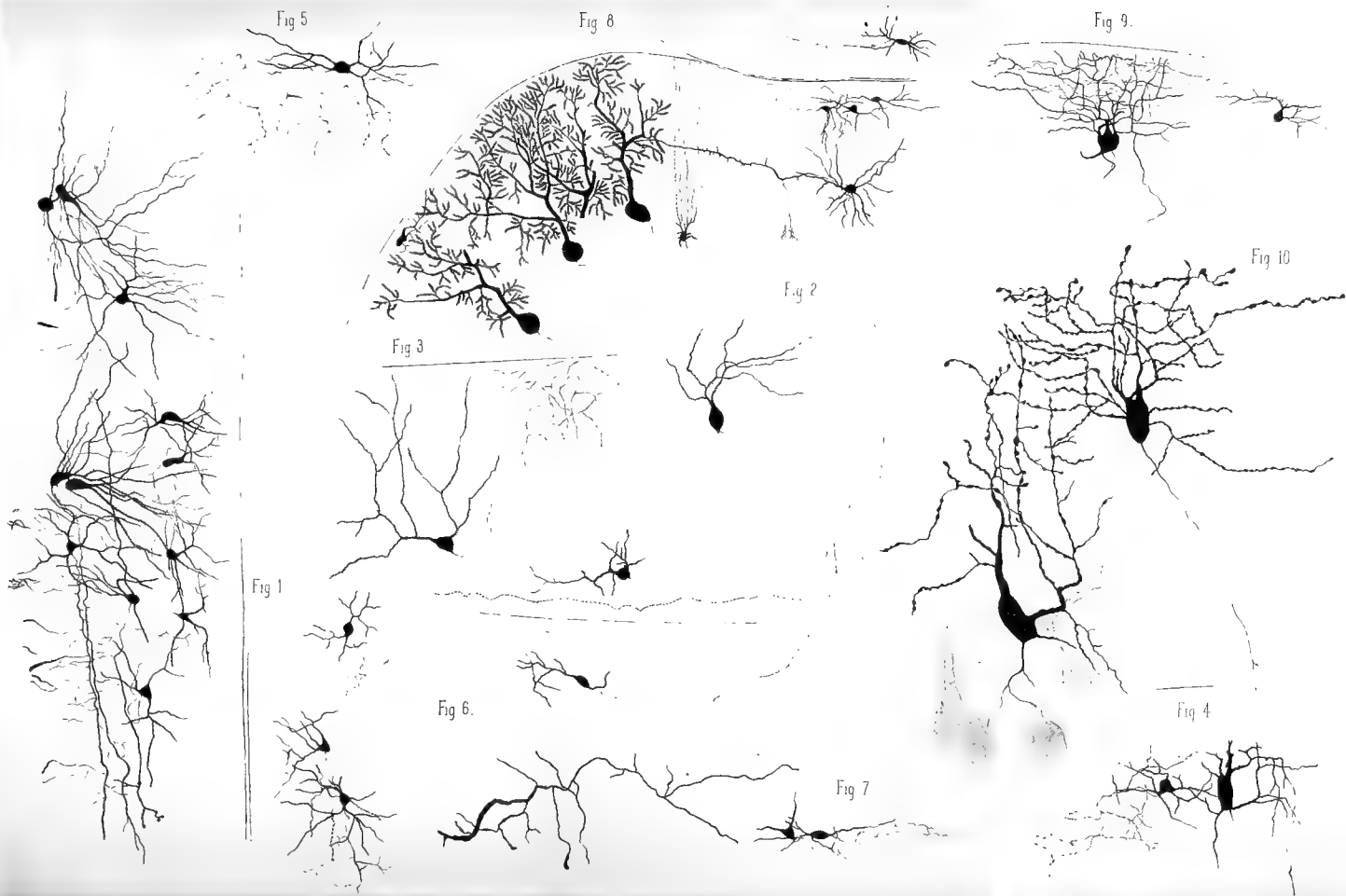
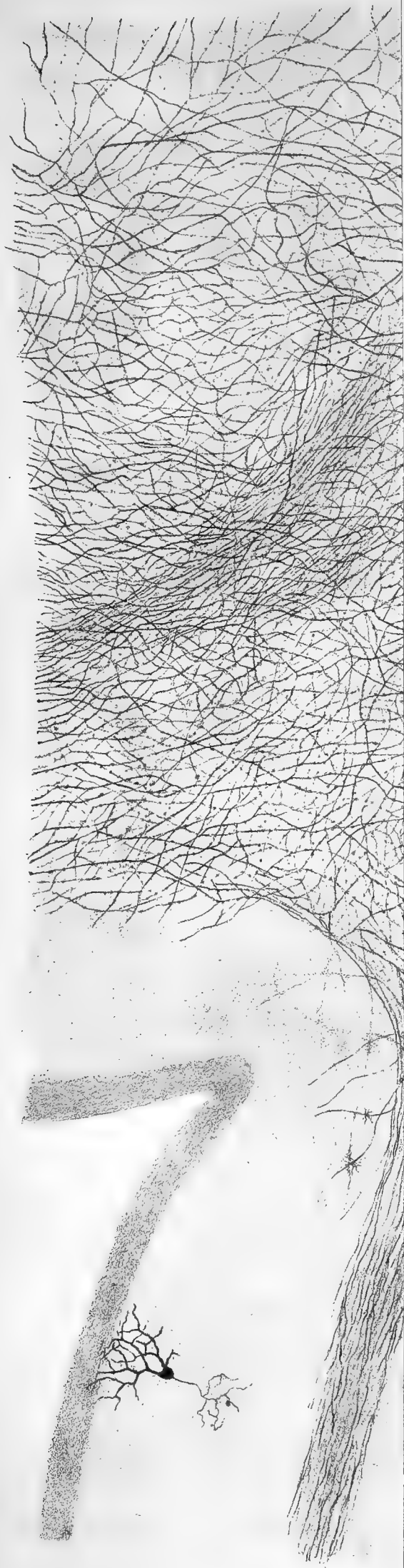
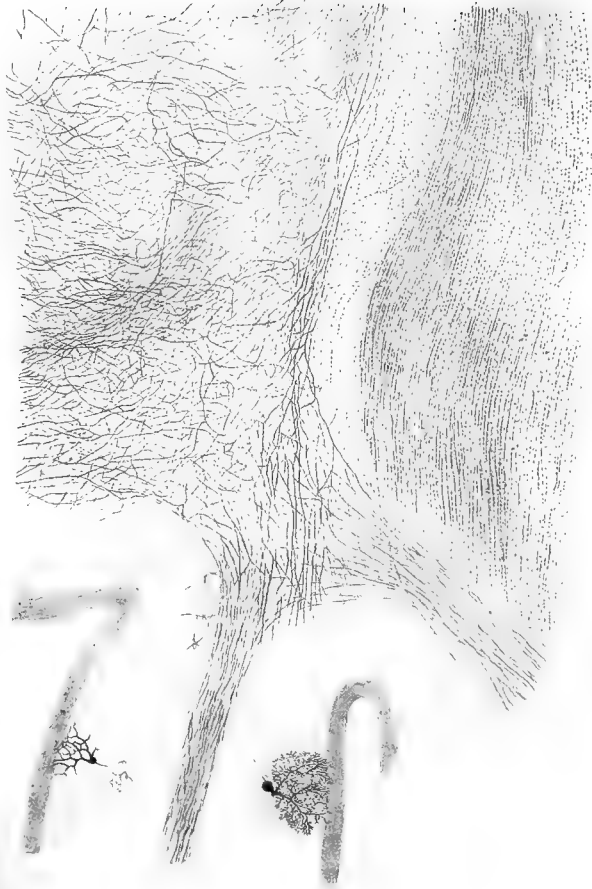
TAVOLA II.

Rappresenta un taglio sagittale laterale del cervelletto di un gattino trattato col metodo rapido del Golgi. Si vedono le fibre nervose, una cellula del Purkinje ed una cellula cespitosa.

La figura é tolta da fotogr. a proiezione.

Mem. Ser. V. tomo V
Fig. 9.
Fig. 4

Fig 5
Fig 8
Fig 9.
Fig 10
Fig 2
Fig 3
Fig 1
Fig 6.
Fig 7
Fig 4
D F Crevatin dis
Pio Gregori lit

F. Crevatin fot
Lit. G. Wenk & F. Bologna

INDICE RAGIONATO

DELLE

ROTALIINE FOSSILI D'ITALIA

SPETTANTI AI GENERI

TRUNCATULINA, PLANORBULINA, ANOMALINA, PULVINULINA, ROTALIA e DISCORBINA

STUDIO MONOGRAFICO

DEL

DOTT. CARLO FORNASINI

(Letto nella Sessione del 27 Marzo 1898).

Tutte le forme illustrate o citate dagli autori, come fossili negli strati terziari e post-terziari d'Italia e de le isole italiane, possono, a scopo di materiale ordinamento per la compilazione del presente indice, essere divise in due gruppi, nell'uno dei quali si comprendono le forme indicate con nomenclatura descrittiva, nell'altro quelle indicate con nomenclatura binominale: gruppi che corrispondono esattamente e rispettivamente a le citazioni fatte dagli autori del secolo passato ed a quelle fatte dagli autori del secolo presente. Convenientissimo riesce per il secondo gruppo un ordinamento alfabetico secondo la lettera iniziale del nome specifico, mentre per il primo, senza confronto meno importante, é preferibile un semplice riassunto storico.

Al nostro Beccari, a lo scopritore dei minuti foraminiferi, sono pure dovute le prime osservazioni intorno a le rotaliine fossili d'Italia, poiché il *corno d'ammone* che egli descrisse fino dal 1711 non é altro che la *Rotalia Beccarii*, comune nelle sabbie gialle plioceniche del Bolognese (1). Appartengono a la stessa specie il *Cornu Hammonis vulgatissimum* che Bianchi rinvenne nelle arene del Monte Covignano e di Sant'Arcangelo in quel di Rimini, e nei dintorni di Siena (2), e il *Cornu Ammonis minimum* del pliocene bolognese che osservasi nella « Tabella Oryctographica »

---

(1) Beccari. MS, 1711 (*fide* Capellini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. VI, pag. 639, 644. — Bon. Sc. Art. Inst. Ac. Comm., vol. I, 1748, pag. 66.

(2) Plancus. De Conchis, 1739, pag. 10. — Mem. sopra la Fis. e Ist. Nat., vol. I, 1743, pag. 204. — De Conchis, ed. altera, 1760, pag. 84.

di Bassi (1). In questa trovasi pure l'*Ammonia minima* che il Bassi medesimo per primo descrisse e che oggidí s'indica col nome di *Pulvinulina Schreibersi* (2).

Non dimenticando le osservazioni di Targioni-Tozzetti che trovò il solito *corno d'ammone* in vari luoghi di Toscana (3), nè quelle di Sceberras-Testaferrata che lo rinvenne nelle sabbie del Monte Mario presso Roma (4), si arriva a Soldani, il quale nel « Saggio Orittografico » fece conoscere parecchie de le più comuni rotaliine del pliocene senese. Tali sono i *Nautili ammoniformes* (Pulvinulina elegans) (5), le *Ammoniae rotundae* (Pulvinulina Schreibersi) (6), le *A. Beccarii vulgatissimae*, le *globoso-rotundatae*, le *univolutae* (Rotalia Beccarii) (7), le *concavo-umbilicatae* (Discorbina senensis), le *planorbes* (Discorbina planorbis), le *foliaceae* (Anomalina ariminensis), le *plano-convexae* (Truncatulina lobatula) (8), e alcuni altri *Cornua Ammonis* più o meno incerti, che sembrano appartenere a la *Rotalia orbicularis*, a la *R. Soldanii* e a la *Pulvinulina auricula* (9). Finalmente, fra le poche rotaliine fossili illustrate nella « Testaceographia » ricorderò soltanto certi *Nautilitae*, che furono confrontati con l'*Anomalina ammonoides* (10), un *Hammonites* che si crede appartenga a l'*Anomalina austriaca* (11) e un *Nautilus Cochlea* che è la *Rotalia Soldanii* (12).

* * *

Le forme illustrate o citate dagli autori del secolo presente son queste che seguono:

---

(1) Bassi. MS, Tabella, 1757, n. 31 (*fide* Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. IV, pag. 90).

(2) Bassi. Bon. Sc. Art. Inst. Ac. Comm., vol. V, p. 1ª, 1767, pag. 33; Tabella, n. 97. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. IV, pag. 92. — Riv. It. Paleont., anno II, pag. 338.

(3) Relazione d'alcuni viaggi ecc., ed. 2ª, vol. IV, 1770, pag. 13, tav. I, fig. 17-19, 21-36.

(4) Praelectiones globi terraquei, historiae naturalis, atmospherae telluris in Collegio Clementino habitae, quas propugnandas exhibet D. Fabritius ex baronibus Sceberras-Testaferrata nobilis neapolitanus, ejusdem Collegii convictor. Romae 1777. Pagina 9. — Questo libro, probabilmente raro, non è citato nelle bibliografie dei foraminiferi: esso mi fu gentilmente fatto conoscere dal prof. Carlo Emery.

(5) Saggio, 1780, pag. 99, tav. II, fig. QR.

(6) Ibidem, pag. 100, tav. II, fig. VX.

(7) Ibidem, pag. 102, 103, tav. II, fig. DE, FG; tav. III, fig. HI.

(8) Ibidem, pag. 104, tav. III, fig. KL, MN, OP, QR.

(9) Ibidem, pag. 110, tav. VII, fig. XXYY; tav. VIII, fig. AABB; DD, EE. — Fornasini. Foram. Coll. Soldani. Bologna, 1894.

(10) Testaceographia, vol. I, 1789, pag. 66, tav. LX, fig. A, D, E.

(11) Ibidem, fig. C.

(12) Ibidem, vol. II, 1798, pag. 33, tav. VIII, fig. E. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886.

aculeata Orb. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64 (*Rotalia*). — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 138 (*Truncatulina*).

Secondo Jones e Parker, la *Rotalina aculeata*, istituita da D'Orbigny nel 1846, è una *Calcarina*.

acutimargo Reuss. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 90 (*Pulvinulina*).

Errore probabile, in luogo di *tenuimargo*.

affinis Czjzek. Seguenza. Mem. Com. Geol. It., vol. I, 1871, pag. 79 (*Rotalina*). — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 149, 228, 309 (*Truncatulina*).

Inseparabile da la *Truncatulina Dutemplei*.

affinis Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 236, tav. XVII, fig. 6 (*Rotalina*). — Neviani. Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 208 (*Truncatulina*).

Incerta. Secondo Costa, sarebbe affine a la *Rotalina partschiana*, vale a dire a la *Pulvinulina elegans*.

agrigentina Schwager. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 525, tav. I, fig. 13 (*Discorbina*).

È una *Truncatulina* affine a l'*ungeriana*, da la quale differisce per avere visibili i primi giri e più obliqui i setti su la faccia iniziale.

akneriana Orb. Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40. — Sartorio. Cron. Liceo Forteguerri, 1880, fasc. 2° (*Rotalina*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 150. — Coppi. Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 200. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 137. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXI, 1888, pag. 501. — Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 296. — De Amicis. Ibidem, vol. XII, 1893, pag. 446. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894. — De Amicis. Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 117. — Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, 1895, tav. V, fig. 2 (*Truncatulina*).

Affine a la *Truncatulina lobatula*, ne differisce per la minore acutezza del margine e per la maggiore ampiezza de l'umbilico.

alternans Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 250, tav. XX, fig. 12 (*Truncatulina*).

La stessa figura, nella spiegazione de le tavole, è riferita a la *Truncatulina lobatula*, e, a quanto pare, giustamente.

amaliae Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 254, 333, tav. XXI, fig. 12 (*Rosalina*).

Non é altro che la *Rotalia Beccarii.*

ammoniformis D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 276, n. 55 (*Rotalia*). — Prodrome, vol. III, 1852, pag. 194 (*Rosalina*) — Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 174, tav. XII, fig. 149. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 147, 228, 334, 376 (*Rotalia*).

Inseparabile da la *Rotalia Beccarii.*

ammonoides Reuss. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 106 (*Rotalia*). — Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 174, 247. — Parker e Jones. Ibidem, s. 4ª, vol. IX, 1872, pag. 229, 291 (*Planorbulina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 505 (*Discorbina*). — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 144, 183, 184 (*Anomalina*).

Con significato ampio e comprensivo, oppure incerto.

ammonoides Reuss. Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. IV, 1885, pag. 115; vol. V, 1886, pag. 353. — De Amicis. Ibidem, vol. XII, 1893, pag. 449. — A. Silvestri. Atti Acc. Zelanti Acireale, vol. V, 1893, pag. 19, tav. IV, fig. 45-47. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. IV, 1894, pag. 227; vol. VII, 1898, pag. 211, tav. I, fig. 24. — De Amicis. Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 118 (*Anomalina*).

È l'*Anomalina ammonoides,* quale é intesa da Brady e quale é rappresentata da le sue figure 2 e 3. Tipo del genere *Anomalina.*

angusta Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 46 (*Planulina*).
Incerta. Secondo Parker e Jones: *Anomalina ammonoides.*

anomala Schwager. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 524, tav. I, fig. 11 (*Discorbina*).

È una *Truncatulina* spettante al gruppo de la *Tr. Haidingeri,* da la quale differisce principalmente per la callositá umbilicale.

aradasi Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, vol. XVIII, 1862, pag. 103, tav. I, fig. 5 (*Rotalina*).

Non é altro che la *Globigerina inflata.*

arcuata Reuss. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXV, 1883, pag. 194, tav. III, fig. 37. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 135. — De Angelis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XVI, 1897, pag. 290 (*Discorbina*).

La *Discorbina* illustrata da Terrigi ha il « margine periferico ottuso » mentre quella descritta da Reuss é « am Rücken scharf gekielt ».

argulus Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 32 (*Planulina*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: *Planorbulina globulosa*.

ariminensis Orb. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 197. — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 103. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, vol. XVIII, 1862, pag. 103. — Mem. Com. Geol. It., vol. I, pag. 79 (*Planulina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 468, 474 (*Discorbina*). — Schwager. Ibidem, vol. VIII, 1877, pag. 26, tav. I, fig. 51. — Stöhr. Ibidem, vol. IX, 1878, pag. 505, 513. — Simonelli. Ibidem, vol. XI, 1880, pag. 205. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 150, 229, 309, 334. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85 (*Planulina*). — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 181 (*Planorbulina*); vol. V, 1886, pag. 145, 353. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 107, tav. IV, fig. 12. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894. — Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 13. — Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. V, 1895, pag. 11, tav. IV, fig. 37. — Rend. c. s., n. s., vol. I, 1897, pag. 53, 114. — De Amicis. Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 118. — Dervieux. Boll. Soc. Geol. It., vol. XIV, 1895, pag. 307. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 391 (*Anomalina*).

Affine a l'*Anomalina rotula*, ne differisce principalmente per la forte curvatura de le camere.

auricula Fichtel e Moll. Test. Micr., 1803, pag. 108, tav. XX, fig. *a-c* (*Nautilus*). — Parker e Jones. Ann. Nat. Hist., s. 3ª, vol. V, 1860, pag. 175. — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 474 (*Rotalia*); vol. IX, 1878, p. 512. — Van den Broeck. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XXXIV, 1878, pag. 197. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 227, 308, 334, 375. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 206, tav. III, fig. 58; vol. XXXV, 1883, pag. 199. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 31. — Boll. Com.

Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 200. — Fornasini. Boll. Soc. Geol It., vol. IV, 1885, pag. 115. — Malagoli. Ibidem, vol. XI, 1892, pag. 101. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. IV, 1894, pag. 224, tav. III, fig. 43. — Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 31. — De Amicis. Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 119. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 391.

È il tipo di un gruppo al quale appartengono anche la *Pulvinulina Brongniarti* e la *P. Haueri*.

auricula F. e M. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 117 (*Rotalia*). — Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 173. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. III, 1887, pag. 110, tav. I, fig. 16. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 119, tav. IX, fig. 2 (*Pulvinulina*).

Con significato ampio e comprensivo, oppure incerto.

austriaca Orb. D'Orbigny. Prodrome, vol. III, 1852, pag. 194. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40. — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 513. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 150. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 184. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 139. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. VIII, 1889 (*Anomalina*).

Affine a l'*Anomalina ammonoides*, ne differisce principalmente per l'acutezza del margine.

badenensis Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 251. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, pag. 21 (*Anomalina*). — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 150, 228, 309. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85 (*Truncatulina*). — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 179. — Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 13 (*Anomalina*). — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 137 (*Truncatulina*).

Varietà prossima a l'*Anomalina grosserugosa*.

badensis Czjzek. Hantken. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXIII, 1876, pag. 73 (*Pulvinulina*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI,

1880, pag. 64, 91, 149. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85 (*Truncatulina*). — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXV, 1883, pag. 199, tav. III, fig. 43. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. II, 1885 (*Pulvinulina*).

Inseparabile da la *Pulvinulina Schreibersi.*

beccarii Linné. Brocchi. Conch. foss., vol. II, 1843, pag. 253 (*Nautilus*).— Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 194. — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 119 (*Rotalia*). — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Conti. Monti Mario, 1864, pag. 40. — Mantovani. Descr. geol. Camp. Rom., 1874, pag. 47 (*Rosalina*). — Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 173, tav. XII, fig. 147. — Sismonda. Mem. Acc. Sc. Torino, s. 2ª, vol. XXV, 1871, pag. 268. — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 468, 474. — Schwager. Ibidem, vol. VIII, 1877, pag. 26, tav. I, fig. 43. — Zittel. Palaeont., vol. I, 1876, pag. 94, fig. 32. — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, p. 1ª, pag. 473. — Van den Broeck. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XXXIV, 1878, pag. 197. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64, 90, 228, 308, 334, 376. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 158, 159, 208, tav. III, fig. 62; tav. IV, fig. 63-66; vol. XXXV, 1883, pag. 201. — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. X, 1881, pag. 391. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 130. — Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 201. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. III, 1884, pag. 90; vol. V, 1886, pag. 143; vol. VI, 1887, pag. 36, 50, 51. — Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 4ª, vol. VII, 1886, pag. 709. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 289. — Neviani. Ibidem, vol. VI, 1887, pag. 181. — Clerici. Ibidem, vol. VII, 1888, pag. 115, 323. — Malagoli. Ibidem, pag. 392. — Fornasini. Ibidem, vol. VIII, 1889, pag. 129. — Sacco. Ibidem, pag. 309. — Neviani. Ibidem, pag. 450. — Malagoli. Ibidem, vol. IX, 1890, pag. 434; vol. XI, 1892, pag. 101. — Mariani. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XX, 1887, pag. 479; vol. XXI, 1888, pag. 501. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. VIII, 1889; vol. X, 1892, pag. 90. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 108, 112. — De Amicis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XII, 1893, pag. 455. — Dervieux. Ibidem, vol. XIV, 1895, pag. 307. — Simonelli. Ibidem, vol. XV, 1896, pag. 327, 334. — A. Silvestri. Atti Acc. Zelanti Acireale, vol. V, 1893, pag. 20, tav. IV, fig. 48, 49. — Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 11, 12. — Cerulli. Riv. Abruzzese Sc. Lett. Arti, 1896. — Burrows e Holland. Mon. Foram.

Crag, p. 4ª, 1897, pag. 391. — De Angelis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XVI, 1897, pag. 290. — Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. II, 1898, pag. 13. — Mem. c. s., s. 5ª, vol. VII, 1898, pag. 208 (*Rotalia*).

È il tipo del genere *Rotalia* e di tutte le rotaliine propriamente dette.

beccarii Linné. Malagoli. Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 522, tav. XIII, fig. 11 (*Rotalia*).

Sezione di una forma che l'autore crede di poter riferire a la specie linneana.

beccarii L., var. **ammoniformis** Orb. Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 119, tav. IX, fig. 5. — Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 114. — De Amicis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XII, 1893, pag. 457 (*Rotalia*).

Inseparabile dal tipo.

beccarii L., var. **ammoniformis** Orb. Malagoli. Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 523, tav. XIII, fig. 12. — Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. VII, 1888, pag. 113, tav. III, fig. 10 (*Rotalia*).

Sezioni di rotaliine che l'autore crede di poter riferire a la specie lineana.

beccarii L., var. **inflata** Seg. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 210, tav. IV, fig. 67; vol. XXXV, 1883, pag. 201. — Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 119, tav. IX, fig. 4. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag 131. — De Amicis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XII, 1893, pag. 457 (*Rotalia*).

Inseparabile dal tipo.

beccarii L., var. **subsphaerica**. O. Silvestri. MS (*fide* Fornasini. Foram. Coll. Soldani, pag. 12 (*Rotalia*).

Non è altro che la precedente.

bertheloti Orb. Fornasini. Min. forme rizop. Ponticello, 1889, fig. 31. — De Amicis. Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 116. — Dervieux. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XLVIII, 1895, pag. 115. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 389 (*Discorbina*).

Intesa nel senso voluto da Brady, e isomorfa de le forme più depresse de la *Truncatulina lobatula*.

bertheloti Orb. A. Silvestri. Atti Acc. Zelanti Acireale, vol. V, 1893, pag. 18, tav. IV, fig. 42-44 (*Discorbina*).

Incerta. Non è la *Discorbina Bertheloti.*

berthelotiana Orb. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 194. — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 131 (*Rotalia*). — De Amicis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XII, 1893, pag. 455, tav. III, fig. 12. — Dervieux. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XLVIII, 1895, pag. 114. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 391 (*Pulvinulina*).

Affine a la *Pulvinulina Schreibersi*, ne differisce principalmente per le suture limbate.

bosniaskii Hantken. Ertek. termész. köréböl, vol. XIII, n. 1, 1883, pag. 31, tav. III, fig. 1. — Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 152 (*Rotalia*).

Depressa e carenata. Su la faccia iniziale i giri appaiono isolati mediante una larga zona che fa seguito a la lamina carenale.

boueana Orb. O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40 (*Truncatulina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 467, 474; vol. IX, 1878, pag. 513 (*Discorbina*). — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, p. 1ª, pag. 473. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64. — Sartorio. Cron. Liceo Forteguerri, 1880, fasc. 2°. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXV, 1883, pag. 198, tav. III, fig. 41. — Boll. Com. Geol. It., vol. XVI, 1885, pag. 154. — Coppi. Ibidem, vol. XV, 1884, pag. 200. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. II, 1885. — Terrigi. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 289. — Mariani. Ibidem, vol. VI, 1887, pag. 296. — Sacco. Ibidem, vol. VIII, 1889, pag. 308. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 117, tav. VII, fig. 10 (*Truncatulina*).

Affine a la *Truncatulina lobatula,* ne differisce soltanto per il contorno più regolare e per la maggiore compattezza de le camere.

boueana Orb. Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. III, 1887, pag. 110, tav. I, fig. 15 (*Truncatulina*).

Sezione di una forma che l'autore crede di poter riferire a la varietà orbignyana.

boueana Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 233. — Coppi. Cat. foss. mioplioc. mod., 1874, n. 991 (*Rotalina*). — Se-

guenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 147, 227. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 31 (*Pulvinulina*).

Affine a la *Pulvinulina repanda*, ne differisce principalmente per la maggiore elevatezza del lato umbilicale e per la maggiore acutezza del margine.

broeckiana Karrer. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 148 (*Rotalia*).

È con dubbio che Seguenza riferisce un unico esemplare a la specie karreriana, isomorfa, secondo Brady, de la *Truncatulina Haidingeri*.

brongniarti D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 273, n. 27 (*Rotalia*). — Foram. Vienne, 1846, pag. 158 (*Rotalina*). — Prodrome, vol. III, 1852, pag. 193 (*Rotalia*). — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40 (*Rotalina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 468 (*Rotalia*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91. — Mariani. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XX, 1887. — Corti. Ibidem, vol. XXV, 1892, pag. 1006, tav. IV, fig. 16 (*Truncatulina*).

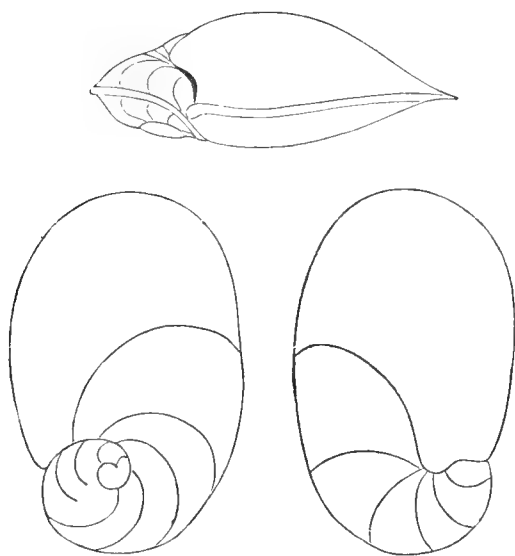



Figure inedite di D'Orbigny rappresentanti la *Rotalia Brongniarti* del Tableau.

È una *Pulvinulina* spettante al gruppo de la *P. auricula*, da la quale differisce principalmente per la maggiore larghezza de le camere e per la maggiore acutezza del margine.

calabra Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 364, tav. XIV, fig. 6. — Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, pag. 21, 26, 33; MS (*fide* Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. IV, pag. 228: (*Rosalina*).

Pulvinulina calabra: specie di grandi dimensioni, identica a quella illustrata da Brady col nome di *P. punctulata*, il quale nome specifico fu inteso da D'Orbigny in ben altro senso.

calcar Orb. Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894 (*Rotalia*).

L'autore si riferisce a la figura di Brady, la quale rappresenta la *Rotalia armata*. La *Calcarina calcar* dei Modelli e di Cuba appare, a dir vero, ben diversa da essa.

canaliculata Reuss. Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 138, tav. IV, fig. 1 (*Discorbina*).

Secondo Jones e Parker, la *Rosalina canaliculata*, istituita da Reuss nel 1854, é una *Globigerina*.

canariensis Orb. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 207, tav. III, fig. 59, 60; vol. XXXV, 1883, pag. 199. — Cerulli. Riv. Abruzzese Sc. Lett. Arti, 1896. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 391. — De Angelis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XVI, 1897, pag. 290 (*Pulvinulina*).

La forma del pliocene romano differisce da quella illustrata da Brady per non avere camere marginate.

carinata D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 273, n. 24 (*Rotalia*). — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40 (*Rotalina*).

Figure inedite di D'Orbigny rappresentanti la *Rotalia carinata* del Tableau.

Non descritta. Pare una *Truncatulina* spettante al gruppo de la *Tr. Haidingeri*, da la quale differirebbe principalmente per la maggiore larghezza de l'ultimo giro.

clapsavoni Mariani. Ann. Ist. Tecn. Udine, s. 2ª, vol. XI, 1893, tav. I, fig. 22, 23 (*Rotalia*).

Vengono così specificate da l'autore le sezioni di una rotaliina che trovasi nel calcare triasico del Monte Clapsavon nella Carnia.

communis Orb. O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82 (*Rotalina*). — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 131 (*Rotalia*).

Istituita da D'Orbigny nel Tableau, non descritta, ma figurata nelle *Planches inédites*.

communis Orb. Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. X, 1891, pag. 176, tav. I, fig. 10 (*Rotalia*).

È una *Rotalia* biconvessa, che pare differisca da la precedente, sopratutto per la minore larghezza de l'ultimo giro.

Figure inedite di D'Orbigny rappresentanti la *Rotalia communis* del Tableau.

communis Orb. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 227, 308, 376 (*Pulvinulina*).

La figura di Soldani riferita da D'Orbigny a la *Rotalia communis* rappresenta una *Pulvinulina*, che non offre alcuna analogia con le figure inedite de la *R. communis*.

complanata Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 257. — Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, vol. XVIII, 1862, pag. 104 (*Rosalina*). — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 131 (*Rotalia*). — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 135 (*Discorbina*).

È, secondo Jones e Parker, una sottovarietà de la *Discorbina elegans*.

complanata Reuss. De Amicis. Natur. Siciliano, anno XIV, 1895, pag. 117 (*Anomalina*).

L'autore si riferisce ad una forma eocenica illustrata da Sherborn e Chapman, la quale differisce assai da quella cretacea figurata da Reuss.

complanata Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 367, tav. XX, fig. 16 (*Anomalina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 468 (*Discorbina*).

Non descritta. Non appare altrimenti separabile da l'*Anomalina ariminensis*.

concamerata Will. Sismonda. Mem. Acc. Sc. Torino, s. 2ª, vol. XXV, 1871, pag. 268 (*Rotalia*). — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, p. 1ª, pag. 473. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 309 (*Pulvinulina* e *Rotalia*).

La *Rotalina concamerata* illustrata da Williamson comprende due forme di diverso genere, l'una de le quali è identica, secondo Brady, a la *Discorbina globularis*; l'altra è una varietà de la *Pulvinulina repanda*.

conoidea Czjzek. Seguenza. Mem. Com. Geol. It., vol. I, 1871, pag. 79 (*Rotalina*). — Hantken. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXIII, 1876, pag. 73 (*Truncatulina*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 148. — Coppi. Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 201 (*Rotalia*).

Affine a la *Truncatulina Dutemplei*, ne differisce per avere i setti de l'ultimo giro, su la faccia iniziale, perpendicolari a la direzione del giro medesimo.

cordiformis Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 262, tav. XXI, fig. 10 (*Valvulina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 512. — Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. II, 1898, pag. 18, tav. II, fig. 10 (*Pulvinulina*).

È una *Nonionina* asimmetrica.

coronata P. e J. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 229, 309. — Fornasini. Mem. Acc. Sc· Bologna, s. 5ª, vol. III, 1893, pag. 436, tav. II, fig. 17; vol. IV, 1894, pag. 228. — De Amicis. Natur. Siciliano, anno XIV, 1895, pag. 118 (*Anomalina*).

È in intimi rapporti con l'*Anomalina polymorpha.*

costata Hantken. Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 133, 151 (*Truncatulina*).

Molto depressa, acutamente marginata, costituita da numerose camere.

crassa Orb. Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 289. — Sacco. Ibidem, vol. VIII, 1889, pag. 309. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 108, 114, tav. IV, fig. 13 (*Pulvinulina*).

È la *Pulvinulina crassa* quale é intesa da Brady e quale é rappresentata da le sue fig. 11 e 12.

crenata Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 260, tav. XXII, fig. 15, 16 (*Auriculina*).

Incerta. Si tratta peró di una *Discorbina*, e probabilmente de la *D. globularis.*

cribrata Montfort. Conch. Syst., vol. I, 1808, pag. 139 (*Polyxenes cribratus*).

Non é altro che il *Nautilus farctus* già illustrato da Fichtel e Moll.

cryptomphala Reuss. Mariani. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XX, 1887 (*Truncatulina*).

È con dubbio che l'autore riferisce a la forma reussiana un solo esemplare mal conservato.

culter P. e J. Silvestri. Atti Acc. Zelanti Acireale, vol. V, 1893, pag. 19, tav. III, fig. 33-35 (*Truncatulina*).

dubia Orb. Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40 (*Rosalina*).

Veramente dubbia, tanto specificamente che genericamente.

dutemplei Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 234, tav. XXII, fig. 19 (*Rotalina*). — Hantken. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXIII, 1876, pag. 73. — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 513, 526. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64, 91, 149, 228, 309, 376. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85 (*Truncatulina*). — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 202, tav. III, fig. 49, 50, 51; vol. XXXV, 1883, pag. 196. — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. X, 1880, pag. 391. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 179 (*Planorbulina*). — Karrer. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXXI, 1880, p. 1ª, pag. 171. — Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 133, 150, 159 (*Truncatulina*). — Coppi. Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 200 (*Planorbulina*). — Terrigi. Ibidem, vol. XVI, 1885, pag. 153. — Clerici. Ibidem, vol XVII, 1886. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 289. — Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 137. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XX, 1887, p. 479. — Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 296. — Neviani. Ibidem, pag. 208. — Malagoli. Ibidem, vol. VII, 1888, pag. 391. — Sacco. Ibidem, vol. VIII, 1889, pag. 309. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol VI, 1889, pag. 118, tav. VIII, fig. 10, 11. — Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 106, 112, 114. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXV, 1892, pag. 1006, tav. IV, fig. 17. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. X, 1892, pag. 89. — Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 100. — De Amicis. Ibidem, vol. XII, 1893, pag. 448. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna s. 5ª, vol. IV, 1894, pag. 224, tav. III, fig. 40-42; vol. V, 1895, pag. 10, tav. IV, fig. 35. — Palaeont. Italica, vol. I, 1895, pag. 147, tav. VII, fig. 14. — Egger. Jaresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 3 (*Truncatulina*).

Variabilissima nel grado di convessità de l'una e de l'altra faccia, se si ammette che appartengano ad essa tutte le forme illustrate da Terrigi, da Egger, ecc.

elegans D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 276, n. 54. — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, 305, quadro, n. 114 (*Rotalia*). — Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 174, tav. XII, fig. 142. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 308. — Terrigi. Boll. Com. Geol. It., vol. XVI, 1885, pag. 154. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 141, 353. — De Amicis. Ibidem, vol. XII, 1893, pag. 453. — Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 119. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. III, 1893, pag. 435, tav. II, fig. 18;

vol. IV, 1894, pag. 227. — Rend. c. s., n. s., vol. I, 1897, pag. 114. — Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 9. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 391 (*Pulvinulina*).

Istituita da D'Orbigny su figura di Soldani, e conosciuta comunemente sotto il nome di *Pulvinulina partschiana*.

elegans Orb. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, 306, quadro, n. 132 (*Rotalia*).

Gli autori si riferiscono a l'*Anomalina elegans* rappresentata dal modello 42 di D'Orbigny, che è una *Discorbina*.

elegans Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 159 (*Discorbina*).

Identica, secondo Brady, a la *Discorbina eximia* de lo stesso Hantken. Si preferisce quest'ultimo nome specifico, conservando l'altro per la specie precedente.

elegantissima Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, tav. IX, fig. 7 (*Truncatulina*).

Ricorda la *Truncatulina Dutemplei*, ma ne differisce principalmente per l'ampio umbilico e per le camere numerose e ben distinte.

erinacea Karrer. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 147 (*Pulvinulina*).

Ha per carattere distintivo di essere liscia su la faccia umbilicale e grossolanamente aspra su la faccia opposta.

evoluta Corti. Boll. Scient. Univ. Pavia, anno XIV, 1892, pag. 67, tav. I, fig. 2 (*Rotalia*).

Incerta. A giudicare dal grado di perforazione, non è una *Rotalia*.

excavata Orb. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, 305, quadro, n. 118 (*Rotalia*).

La *Valvulina excavata* de le Canarie è identica, secondo Brady, a la *Pulvinulina auricula*.

excedens Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 250 (*Truncatulina*).

Figurata da l'autore sotto il nome di *Truncatulina innormalis* (= *Tr. variabilis*).

explanata Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 252, tav. X, fig. 10; tav. XIV, fig. 4 (*Anomalina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 468 (*Discorbina*).

Incerta. Pare una *Truncatulina* affine a la *lobatula*, ma molto depressa.

farcta Fichtel e Moll. Test. Micr., 1803, pag. 64, tav. IX, fig. *g-i* (*Nautilus farctus*).

Non pare altrimenti separabile da la *Truncatulina lobatula.*

farcta F. e M. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 97. — Ann. Nat. Hist., s. 3ª, vol. V, 1860, pag. 176; s. 4ª, vol. IX, 1872, pag. 291 (*Planorbulina*).

Con significato ampio e comprensivo, oppure incerto.

fimbriata Reuss. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 223. — Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855, pag. 122. — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 513. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 65, 150, 309, 334. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 212, tav. IV, fig. 69; vol. XXXV, 1883, pag. 202. — Coppi. Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 201 (*Siphonina*).

Non é altro che la *Truncatulina reticulata.*

formosa Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 149, 150, 228, tav. XIV, fig. 5. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85. — Mariani. Atti Soc. Ital. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 138. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XX, 1887, pag. 479 (*Truncatulina*).

Affine a la *Truncatulina ungeriana*, ne differisce per le numerose camere marginate.

foveolata Ehr. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 192 (*Rosalina*).

Non é altro che la *Globigerina cretacea.*

globigerinoides P. e J. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 228 (*Discorbina*).

È con dubbio che l'autore riferisce a la specie eocenica di Grignon una forma del pliocene di Calabria che le somiglia.

globularis Orb. Van den Broeck. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XXXIV,

1878, pag. 197. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 228, 309, 334, 376. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 289. — Sacco. Ibidem, vol. VIII, 1889, pag. 308. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 105, 112, tav. IV, fig. 7. — Corti. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 225. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXV, 1892, pag. 1005, tav. IV, fig. 14. — De Angelis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XVI, 1897, pag. 290 (*Discorbina*).

Trattasi, con una certa probabilità, de la vera *Discorbina globularis.*

globularis Orb. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 127 (*Rotalia*). — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 158, 159, 201, tav. III, fig. 56; vol. XXXV, 1883, pag. 194. — Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 115, tav. VI, fig. 20 (*Discorbina*).

Con significato ampio e comprensivo, oppure incerto.

globularis Ehr. Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. II, 1885 (*Planulina*).

Incerta. La *Planulina globularis* figurata da Ehrenberg sarebbe, secondo Parker e Jones (1872), una *Truncatulina* affine a la *Tr. Haidingeri.*

globulosa Ehr. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 195 (*Rotalia*). — Parker e Jones. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. IX, 1872, pag. 291 (*Planorbulina*). — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. II, 1885. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXV, 1892, pag. 1006, tav. IV, fig. 18 (*Rotalia*).

La *Rotalia globulosa* figurata da Ehrenberg è mal definita, poichè comprende rotaliine e globigerine. La figura di Corti non rappresenta certo una *Rotalia.*

globulosa Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 35 (*Rotalia*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: giovine di *Truncatulina farcta.*

globulosa Ehr. Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. III, 1887, pag. 110, tav. I, fig. 13 (*Planorbulina*).

Sezione di una rotaliina difficile a determinarsi, anche solo genericamente.

granosa Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 148, tav. XIV, fig. 2 (*Discorbina*).

Ricorda, per le rugosità, la *Discorbina turris* illustrata da Karrer, ma

ne differisce per le numerose camere e per gli intagli che solcano la faccia umbilicale.

granosa Hantken. Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 151, 159 (*Truncatulina*).

È un'*Anomalina*, inseparabile, secondo Brady, da l'*A. grosserugosa.*

grata Reuss. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 147. — Coppi. Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 201 (*Rotalia*).

« Die glänzende Oberfläche der Schale ist sehr fein punktirt » ; pare quindi una *Rotalia*, e spetterebbe, in tal caso, al gruppo de la *R. orbicularis.*

grosserugosa Gümbel. Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 4ª, vol.VII, 1886, pag. 709. — De Amicis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XII, 1893, pag. 450. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 391 (*Anomalina*).

Intesa nel senso voluto da Brady.

grosserugosa Gümbel. Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 117, tav. VIII, fig. 5 (*Truncatulina*).

L'esemplare figurato è, secondo l'autore stesso, rozzo e deforme.

haidingeri Orb. O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, pag. 21 (*Rotalina*). — Van den Broeck. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XXXIV, 1878, pag. 197 (*Planorbulina*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 149, 228. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85 (*Truncatulina*). — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 131 (*Rotalia*). — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 179 (*Planorbulina*); vol. IV, 1885, pag. 115; vol. V, 1886, pag. 353. — Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 4ª, vol. VII, 1886, pag. 709. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 289. — Ibidem, vol. VI, 1887, pag. 296. — Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 136. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXI, 1888, pag. 501. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 106, 114. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 308. — De Amicis. Ibidem, vol. XII, 1893, pag. 446. — Dervieux. Ibidem, vol. XIV, 1895, pag. 307. — Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XLVIII, 1895, pag. 115. — De Amicis. Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 117. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894; vol. XXIX, 1896. — Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 1. — Burrows

e Holland. Mon. Foram. Crag. p. 4ª, 1897, pag. 389 (*Truncatulina*).

Si riguardano come estremi di questa *Truncatulina* le due forme rappresentate da D'Orbigny e da Brady.

haidingeri Orb. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 104 (*Rotalia*). — Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. IX, 1872, pag. 229, 291. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 302, tav. II, fig. 48; vol. XXXV, 1883, pag. 195. — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. X, 1881, pag. 391. — Coppi. Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 200 (*Planorbulina*). — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 118, tav. VIII, fig. 7-9. — A. Silvestri. Atti Acc. Zelanti Acireale, vol. V, 1893, pag. 19, tav. IV, fig. 53-55 (*Truncatulina*).

Con significato ampio e comprensivo, oppure incerto, o anche negativo.

haueri Orb. Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, p. 1ª, pag. 473 (*Rotalia*). — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 131. — Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 133, 151 (*Pulvinulina*). — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 309 (*Rotalia*). — Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 19 (*Pulvinulina*).

Differisce da la *Pulvinulina auricula* e forme affini per l'accrescimento meno rapido de le camere nell'ultimo giro, e per il margine più ottuso e arrotondato.

helicina Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 364, tav. XIV, fig. 13. — Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855, pag. 123, tav. I, fig. 18 (*Nonionina*). — Seguenza. Mem. Com. Geol. It., vol. I, 1871, pag. 79 (*Anomalina*). — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 228, 309, 376 (*Truncatulina*). — Fornasini. Palaeont. Italica, vol. I, 1895, pag. 146, tav. VII, fig. 15 (*Anomalina*).

Non é altro che l'*Anomalina ammonoides*, quale é rappresentata da le figure di Brady.

hemisphaerica Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 237, tav. XIV, fig. 16. — Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2°, vol. XVIII, 1862, pag. 100 (*Rotalina*).

È dubbio se sia una *Truncatulina* o una *Rotalia*. Nel primo caso tratterebbesi di forma affine a la *Tr. Dutemplei*; nel secondo, di forma affine a la *R. orbicularis*.

hexagona Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 248, tav. XX, fig. 6 (*Soldanina*).

Non è altro che la *Planorbulina mediterranensis*.

humilis Brady. Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 117, tav. VII, fig. 11. — De Angelis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XVI, 1897, pag. 290 (*Truncatulina*).

La figura citata rappresenta un esemplare mal conservato.

inaequalis Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 364, tav. XIV, fig. 8 (*Rosalina*).

Non descritta e malamente figurata. Pare una *Discorbina*.

incerta D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 280, n. 3 (*Planulina*).

Non è altro che la *Truncatulina lobatula*.

incurvata Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 42 (*Planulina*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: giovine di *Pulvinulina Menardi*.

indistincta Schwager. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 525, tav. I, fig. 12. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. X, 1891, pag. 175, tav. I, fig. 9 (*Discorbina*).

È una *Truncatulina* molto depressa, con suture poco distinte.

inflata Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, vol. XVIII, 1862, pag. 104, tav. I, fig. 6 (*Rosalina*). — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 147 (*Rotalia*).

Inseparabile da la *Rotalia Beccarii*.

infundibulum Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 237, tav. XIV, fig. 9 (*Rotalina*).

È una *Discorbina*, affine, a quanto pare, e la *D. turbo*.

innormalis Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 368, tav. XXI, fig. 11 (*Truncatulina*).

Descritta nel testo sotto il nome di *Truncatulina excedens* (= *Tr. variabilis*).

inornata Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 224. — Seguenza. Mem. Com. Geol. It., vol. I, 1871, pag. 79 (*Siphonina*).

Non figurata. Con la sola descrizione non è possibile formarsi un'idea esatta di questa pretesa specie.

irregularis Costa. MS (*fide* Fornasini. Riv. Ital. Paleont., anno II, 1896, pag. 96 (*Truncatulina*).

Non è altro che la *Truncatulina variabilis.*

italica D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 275, n. 43 (*Rotalia*). — Prodrome, vol. III, 1852, pag. 194 (*Rosalina*). — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 144. — Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 12, 19 (*Rotalia*).

Istituita da D'Orbigny su figure di Soldani. Non descritta, ma figurata nelle *Planches inédites.* Non è altro che la *Rotalia Beccarii.*

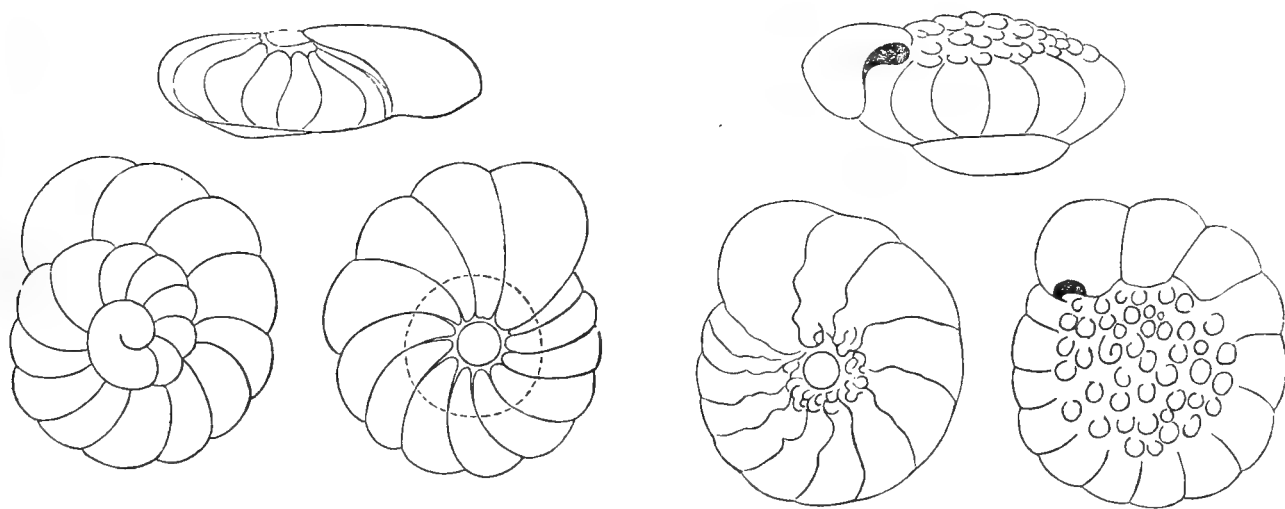



Figure inedite di D'Orbigny rappresentanti la *Rotalia italica* del Tableau.

kalembergensis Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 232. — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40 (*Rotalina*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 90 (*Pulvinulina*). — Coppi. Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 200. — Neviani. Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 208 (*Truncatulina*).

Affine a la *Truncatulina Dutemplei,* ne differisce per l'acutezza del margine e per l'ampiezza de l'umbilico.

kalembergensis Orb. Pantanelli. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. XII, 1882, pag. 392 (*Rotalina*).

Sezione di una forma che l'autore dice affine a la specie di D'Orbigny.

kalembergensis Orb. Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 4 (*Truncatulina*).

Si allontana di molto dal tipo figurato da D'Orbigny.

karreri Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 150, tav. XIV, fig. 6. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85 (*Truncatulina*).

Ben distinta da la *Truncatulina refulgens* per la parte umbilicale conformata a tronco di cono e per le camere numerosissime.

karsteni Reuss. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 227, 308, 375. — De Amicis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XII, 1893, pag. 453. — Dervieux. Ibidem, vol. XIV, 1895, pag. 307. — De Amicis. Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 119 (*Pulvinulina*).

Appartiene al gruppo de la *Pulvinulina Schreibersi*. Le determinazioni di De Amicis, a detta de lo stesso autore, sono dubbie.

laciniata Costa. O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82 (*Siphonina*).

Non esiste alcuna rotaliina illustrata da Costa con questo nome specifico.

laevigata Ehr. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 193 (*Rosalina*).

Incerta e mal definita, come la maggior parte de le specie di Ehrenberg, non appare illustrata nella Mikrogeologie.

laevigata Orb. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846,

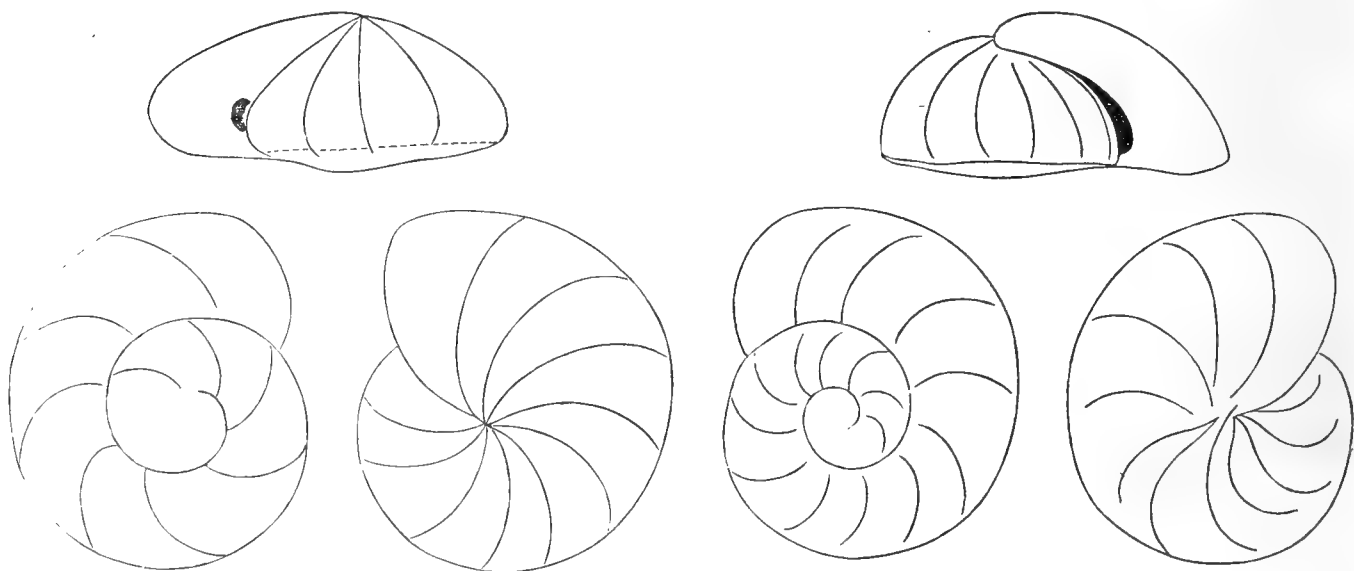



Figure inedite di D'Orbigny rappresentanti la *Gyroidina laevigata* del Tableau.

Figure inedite di D'Orbigny rappresentanti la *Gyroidina laevis* del Tableau.

pag. 195. — Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 31 (*Rotalia*).

Istituita da D'Orbigny su figura di Soldani. Non descritta, ma figurata nelle *Planches inédites*. Non pare altrimenti separabile da la *Rotalia orbicularis*.

laevis D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 278, n. 3 (*Gyroidina*). — Prodrome, vol. III, 1852, pag. 193 (*Rotalia*).

Non descritta da l'autore, ma figurata nelle *Planches inédites*. Se è una *Truncatulina*, è affine a la *Tr. Dutemplei;* se è una *Rotalia*, a la *R. orbicularis*.

laevis Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 198 (*Anomalina*).

Non figurata. Le parole *testula parva*, *laevi*, *paullulum inflata*, *margine simplici* non bastano a dare un'idea de la specie, nè del genere.

lamarckiana Orb. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 195 (*Rotalia*).

È con dubbio che l'autore riferisce la forma da lui osservata a la specie di D'Orbigny, che è un'*Anomalina*.

leiopentas Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 37 (*Planulina*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: *Truncatulina* affine a la *Tr. Haidingeri?*

lepida Ehr. Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. II, 1885, pag. 126, (*Rotalia*).

Incerta. Da Parker e Jones (1872) riferita con dubbio, in un caso a l' *Anomalina ariminensis*, in un altro a l' *A. ammonoides*.

leptospira Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 38 (*Rotalia*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: *Pulvinulina canariensis? Anomalina? Truncatulina?*

limbata Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64, tav. VII, fig. 7 (*Truncatulina*).

Biconvessa, con margine acuto, costituita da camere molto numerose.

lobata Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 148,

tav. XIII, fig. 38. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 296 (*Rotalia*).

È una *Truncatulina*. La *Tr. lobata* de le Canarie (1839) non é altro che la *lobatula*.

lobatula W. e J. D'Orbigny. Prodrome, vol. III, 1852, pag. 193. — Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 249, tav. XIV, fig. 7; tav. XX, fig. 12. — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., pag. 302, quadro, n. 99. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, pag. 15, 21, 26, 33. — Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, vol. XVIII, 1862, pag. 103. — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40. — Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 3ª, vol. XVI, 1865, pag. 25; s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 176, 177, tav. XII, fig. 137. — Coppi. Cat. foss. mio-plioc. mod., 1874, n. 992. — Crespellani. Ann. Soc. Nat. Modena, s. 2ª, vol. IX, 1875, pag. 34 (*Truncatulina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 474 (*Discorbina*). — Van den Broeck. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XXXIV, 1878, pag. 197. — Ciofalo. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 3ª, vol. XII, 1878. — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, p. 1ª, pag. 473. — Karrer. Ibidem, vol. LXXXI, 1880, p. 1ª, pag. 171. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64, 91, 150, 228, 309, 334, 376. — Coppi. Boll. Com. Geol. It., vol. XI, 1880; vol. XV, 1884, pag. 200. — Paleont. Modenese, 1881, pag. 132. — Terrigi. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 159, 205, tav.III, fig. 57; vol. XXXV, 1883, pag. 197. — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. X, 1881, pag. 391. — Boll. Com. Geol. It., vol. XVI, 1885, par. 154. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. II, 1885, pag. 126. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 181; vol. V, 1886, pag. 146, 353. — Mariani. Ibidem, pag. 289. — Neviani. Ibidem, vol. VI, 1887, pag. 177. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 139; vol. XXXI, 1888, pag. 123. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXI, 1888, pag. 501. — Malagoli. Boll. Soc. Geol. It., vol. VII, 1888, pag. 390. — Clerici. Ibidem, pag. 323. — Sacco. Ibidem, vol. VIII, 1889, pag. 308. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 116, tav. VII, fig. 5-7. — Mariani. — Note geol. pal. dint. Girgenti, 1890, pag. 9. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 106. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. X, 1891, pag. 176. — Malagoli. Ibidem, vol. XI, 1892, pag. 100. — Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol X, 1892, pag. 88. — Dervieux. Atti Acc. Sc. Torino, vol. XXVII, 1892. — De Amicis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XII, 1893, pag. 444. — Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 116. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. III,

1893, pag. 436, tav. II, fig. 15 (16?); vol. IV, 1894, pag. 227. — Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 13, 32. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894; vol. XXIX, 1896. — Dervieux. Boll. Soc. Geol. It., vol. XIV, 1895, pag. 307. — Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 5. — Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. I, 1897, pag. 113. — Mem. c. s., s. 5ª, vol. VII, 1898, pag. 208. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 389 (*Truncatulina*).

È il tipo del genere *Truncatulina.*

lobatula W. e J. Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. III, 1887, pag .110, tav. I, fig. 14. — Mariani. Ann. Ist. Tecn. Udine, s. 2ª, vol. XI, 1893, tav. I, fig. 19-21 (*Truncatulina*).

Sezioni di rotaliine, che gli autori credono di poter riferire a questa specie.

lorneiana Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 256 (*Rosalina*).

Specie cretacea. È probabilmente un' *Anomalina.*

lucida Reuss. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 149, 309. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 296. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XX, 1887, pag. 478 (*Truncatulina*).

Affine a la *Truncatulina ungeriana*, ne differisce principalmente nella parte iniziale de la spira, che é perfettamente visibile.

magnifica Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 364, tav. XIV, fig. 3 (*Truncatulina*).

Non descritta. Non appare dissimile da la comune *Truncatulina lobatula.*

mamilla Will. Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, p. 1ª, pag. 473 (*Rotalia*). — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 308 (*Discorbina*).

Inseparabile, secondo Brady, da la *Discorbina rosacea.*

marginata Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol VI, 1880, pag. 64, 149, tav. VII, fig. 10 (*Truncatulina*).

Affine a la *Truncatulina tenuimargo*, ne differisce principalmente per la minore obliquità dei setti su la faccia iniziale.

mediterranensis Orb. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 203. — Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 244, tav. XX, fig. 7. — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 98. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 467, 474. — Van den Broeck. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XXXIV, 1878, pag. 197. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 150, 334. — Terrigi. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXV, 1883, pag. 194, tav. III, fig. 38. — Malagoli. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 99. — Dervieux. Ibidem, vol. XIV, 1895, pag. 307. — Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 12, 13 — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 389. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. VII, 1898, pag. 210 (*Planorbulina*).

È il tipo del genere *Planorbulina*.

mediterranensis Orb. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 376 (*Discorbina*).

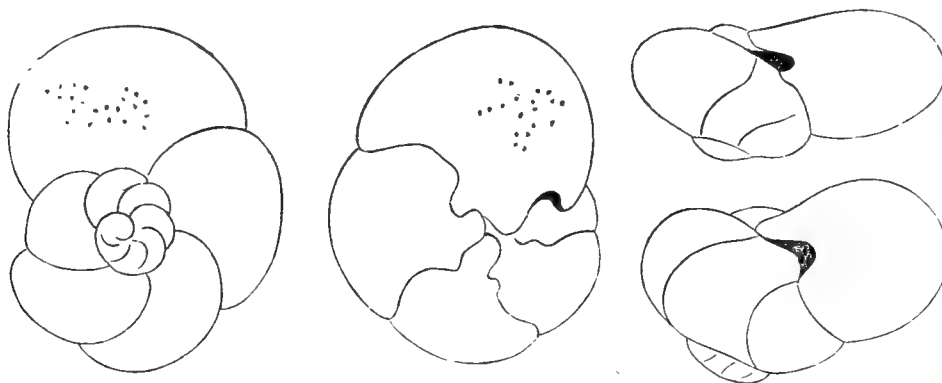



Figure inedite di D'Orbigny rappresentanti la *Rosalina mediterranensis* del Tableau.

Istituita da D' Orbigny citando figure di Soldani. Non descritta, figurata però nelle *Planches inédites*. È una *Discorbina*; ma la determinazione di Seguenza fu fatta certamente su le figure incerte di Soldani.

membranacea Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 43 (*Planulina*).

Secondo Parker e Jones (1872): *Pulvinulina Menardi*.

menardi Orb. Parker e Jones. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. IX, 1872, pag. 291 (*Pulvinulina*). — Mantovani. Descr. geol. Camp. Rom., 1874, pag. 47 (*Rotalina*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 147, 227, 308, 375 *Pulvinulina*).

Isomorfa, secondo Brady (1884), de la *Truncatulina ungeriana*.

menardi Orb. Malagoli. Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 523, tav. XIII, fig. 10 (*Pulvinulina*).

Sezione di una rotaliina, che l'autore crede di poter riferire a tale specie.

meneghinii Hantken. Ertek. termesz. köreböl, vol. XIII, n. 1, 1883, pag. 31, tav. III, fig. 2. — Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 151 (*Pulvinulina*).

Elegantemente ornata in corrispondenza del margine e dei setti.

meridionalis Costa. Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855, pag. 124, tav. I, fig. 13 (*Rotalina*: Fornasini. Palaeont. Italica, vol. I, 1895, pag. 147, tav. VII, fig. 14).

È una *Truncatulina*, inseparabile da la *Tr. Dutemplei.*

meridionalis Costa. Terrigi. Boll. Com. Geol. It., vol. XVI, 1885, pag. 154 (*Rotalia*).

Se é veramente una *Rotalia*, si tratta probabilmente de la *R. orbicularis.*

micheliniana Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 238 (*Rotalina*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 308, 375 (*Pulvinulina*).

È una *Pulvinulina*, isomorfa, secondo Brady (1884), de la *Truncatulina refulgens.*

micromphala Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 47 (*Planulina*).

Incerta. Secondo Parker e Jones (1872): *Anomalina ammonoides.*

minuta Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 148 (*Discorbina*).

Non figurata. Differisce, secondo l'autore, da la *Discorbina squamula* per essere grossolanamente perforata, più elevata, e con sette camere, invece di cinque, sul lato umbilicale.

minutissima Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 149, tav. XIV, fig. 1 (*Discorbina*).

Inseparabile, secondo Brady (1884), da la *Discorbina orbicularis* (= *D. subrotunda*).

nana Reuss. Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 8 (*Truncatulina*).

È una *Truncatulina* minutissima, che ricorda la *Tr. tenuimargo.*

nitida Will. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 121. — Van den Broeck. Ibidem, vol. XXXIV, 1878, pag. 197. — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, p. 1ª, pag. 473. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 309 (*Rotalia*).

Secondo Brady, é una modificazione patelloide de la *Rotalia Beccarii.*

northamptoni Michelotti. Mem. Soc. It. Sc., vol. XXII, 1841, pag. 283, tav. I, fig. 6 (*Rotalia*).

Secondo Sismonda (1871), non é altro che la *Cristellaria calcar.*

nucleata Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64, tav. VII, fig. 8. — Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 150, tav. III, fig. 3 (*Truncatulina*).

È un' *Anomalina,* inseparabile da l' *ammonoides* quale é intesa da Brady.

obliqua Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 204, tav. XVII, fig. 17 (*Nonionina*).

Non é altro che l' *Anomalina ornata* de lo stesso autore.

oblonga Will. Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXXI, 1888, pag. 125. — Note geol. pal. dint. Girgenti, 1890, pag. 9. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 309. — De Amicis. Ibidem, vol. XII, 1893, pag. 451. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894 (*Pulvinulina*).

Non é altro che la *Pulvinulina Brongniarti.*

obtusa Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 258, tav. XXI, fig. 14. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82 (*Rosalina*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 148. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 181 (*Discorbina*).

Affine a la *Discorbina globularis,* ne differisce principalmente per la minore distinzione de le camere e per la più grossolana perforazione.

obtusa Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, tav. XXI, fig. 15, 16 (*Rosalina*).

Figure incerte. Non è la *Discorbina obtusa*.

ocellata Ehr. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 146 (*Rotalia*). — Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXII, fig. 76 (*Colpopleura*); tav. XXVI, fig. 41 (*Planulina*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: varietà affine a la *Truncatulina Haidingeri*.

orbicularis Orb. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 123. — Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 175, tav. XII, fig. 150. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol VI, 1880, pag. 147. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 131. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. III, 1884, pag. 92; vol. IV, 1885, pag. 115; vol. V, 1886, pag. 153; vol. VI, 1887, pag. 31. — Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 4ª, vol VII, 1886, pag. 709. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 108, tav. IV, fig. 14 (*Rotalia*). — Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 11 (*Rotalina*). — Cerulli. Riv. Abruzzese Sc. Lett. Arti, 1896. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 391 (*Rotalia*).

È affine a la *Rotalia Soldanii* e isomorfa de la *Truncatulina Dutemplei*.

orbicularis Orb. O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — MS (*Rotalina*) *fide* Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 9, 19, 22. — Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. I, 1897, pag. 114 (*Truncatulina*). — A. Silvestri. Atti Acc. Zelanti Acireale, vol. V, 1893, pag. 20, tav. III, fig. 30-32 (*Rotalia*).

È una *Truncatulina*, molto affine a la *Tr. Dutemplei*.

orbicularis Terquem. Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXXI, 1888, pag. 123. — Rend. Ist. Lomb. s. 2ª, vol. XXI, 1888, pag. 501. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 308. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 115, tav. VII, fig. 2, 3. — Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 105. — Dervieux. Atti Acc. Sc. Torino, vol. XXVII, 1892. — Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XLVIII, 1895, pag. 115. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 389 (*Discorbina*).

Non è altro che la *Discorbina subrotunda*.

orbignyana Phi. Mantovani. Descr. geol. Camp. Romana, 1874, pag. 36 (*Asterigerina*).

Non si comprende quale specie l' autore abbia voluto citare.

ornata Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 203, tav. XVII, fig. 17 (*Nonionina*). — Fornasini. Riv. Ital. Paleont., anno II, 1896, pag. 343. — Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. I, 1897, pag. 53, 114 (*Anomalina*).

Inseparabile da l'*Anomalina ammonoides* quale é intesa da Brady.

partschiana Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 233. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Doderlein. Ibidem, pag. 93. — Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, pag. 15, 21. — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40. — Coppi. Cat. foss. mioc. plioc. Modenese, 1869, pag. 57. — Cat. foss. mio-plioc. mod., 1874, n. 990. — Crespellani. Ann. Soc. Nat. Modena, s. 2ª, vol. IX, 1875, pag. 34 (*Rotalina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 474 (*Rotalia*); vol. IX, 1878, pag. 512. — Schwager. Ibidem, vol. VIII, 1877, pag. 26, tav. I, fig. 42 (*Pulvinulina*). — Coppi. Ibidem, vol. XI, 1880. — Paleont. Modenese, 1881, pag. 131. — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, p. 1ª, pag. 473 (*Rotalia*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64, 90, 147, 227, 308, 375. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 84. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 181; vol. IV, 1885, pag. 115. — Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 151. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. II, 1886, pag. 126; vol. X, 1892, pag. 89. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 140. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXI, 1888, pag. 501. — Corti. Ibidem, vol. XXVII, 1894. — Malagoli. Boll. Soc. Geol. It., vol. VII, 1888, pag. 392 (*Pulvinulina*). — Sacco. Ibidem, vol. VIII, 1889, pag. 309 (*Rotalia*). — Dervieux. Ibidem, vol. XIV, 1895, pag. 307 (*Truncatulina*). — Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 9 (*Pulvinulina*).

Inseparabile da la *Pulvinulina elegans*.

patagonica Orb. Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXXI, 1888, pag. 125. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 309 (*Pulvinulina*).

Varietà minuta, con margine arrotondato, de la *Pulvinulina canariensis*.

patella Reuss. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91 (*Discorbina*).

Depressa, con setti molto obliqui sul lato iniziale.

peraffinis Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 368, tav. XXII, fig. 17. — Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, vol. XVIII, 1862, pag. 99. — MS (*fide* Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. IV, 1894, pag. 227: *Rotalina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 468 (*Discorbina*); vol. IX, 1878, pag. 5. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 228, 309 (*Truncatulina*).

Non descritta. Molto affine a la *Truncatulina ungeriana*, ne differisce solamente per la mancanza de l'umbilico.

perforata Ehr. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 196 (*Rotalia*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: *Planorbulina?* vel *? Discorbina globularis ?*

perforata Ehr. Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. II, 1886, pag. 126 (*Planulina*).

Secondo Parker e Jones (1872): giovani di *Globigerina bulloides.*

perforata Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 148, 309, tav. XIV, fig. 3 (*Discorbina*).

Inseparabile, secondo Brady (1884), da l'*Anomalina polymorpha.*

pileolus Orb. De Amicis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XII, 1893, pag. 443 (*Discorbina*).

Quale è intesa da Brady, cioè molto convessa, con camere strette, lunghe e assai curve, e con linee granulose su la faccia umbilicale.

pisana Michelotti. Mem. Soc. It. Sc., vol. XXII, 1841, pag. 333, tav. I, fig. 5 (*Rotalia*).

Non è possibile farsi un'idea esatta di questa specie, male descritta e peggio figurata. Le tre figure di Soldani, citate per confronto, rappresentano tre diverse rotaliine.

planoconvexa Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. XII, 1882, pag. 199, tav. XXI, fig. 2 (*Discorbina*).

Forma cretacea, confrontata da l'autore con la *Globigerina marginata*, da la quale differirebbe per essere piana da un lato.

planorbis D'Orbigny. Foram. Vienne, 1846, pag. 205. — O. Silvestri.

Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 41. — Mantovani. Descr. geol. Camp. Rom., 1874, pag. 47. — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 467, 474. — Schwager. Ibidem, vol. VIII, 1877, pag. 26, tav. I, fig. 57. — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, p. 1ª, pag. 473 (*Asterigerina*). — Karrer. Ibidem, vol. LXXXI, 1880, p. 1ª, pag. 171 (*Discorbina*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 65, 91, 150, 229. — Sartorio. Cron. Liceo Forteguerri, 1880. — Coppi. Boll. Com. Geol. It., vol. V, 1880. — Paleont. Modenese, 1881, pag. 132. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 308 (*Asterigerina*).

Affine a la *Discorbina rosacea*, ne differisce per essere più trocoide e meno depressa.

planulata Costa. MS (*fide* Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. V, 1895, pag. 11, tav. IV, fig. 37: *Anomalina*).

Non è altro che l'*Anomalina ariminensis*.

polymorpha Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 252, tav. XXI, fig. 7-9. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 229, 309. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 181. — De Amicis. Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 118. — Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. I, 1897, pag. 53, 114 (*Anomalina*).

Bene distinta per i prolungamenti radiali di alcune de le camere.

polymorpha Costa. Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, pag. 33. — MS (*fide* Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. III, 1893, pag. 436, tav. II, fig. 17: *Anomalina*).

Non è altro che l'*Anomalina coronata*.

porosa Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 39, 40 (*Planulina*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: sottovarietà de la *Truncatulina Haidingeri*.

praecincta Karrer. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 56, 64, 90, 147 (*Rotalia*). — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 31. — De Amicis. Ibidem, vol. XII, 1893, pag. 449. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 107, tav. IV, fig. 11. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. V, 1895, pag. 11, tav. IV, fig. 36 (*Truncatulina*).

Affine a la *Truncatulina Dutemplei*, ne differisce principalmente per avere le suture ornate da sostanza conchiliare trasparente.

procera Brady. De Amicis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XII, 1893, pag. 452, tav. III, fig. 11 (*Pulvinulina*).

Bene distinta per la elevata conicità del lato iniziale.

propinqua Reuss. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64, 149. — Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 133, 150, 159 (*Truncatulina*).

Inseparabile, secondo Brady, da la *Truncatulina Haidingeri*.

protacmaea Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 34 (*Rotalia*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: giovine di *Truncatulina farcta*.

protolepta Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 33 (*Rotalia*).

Come la precedente.

pulchella Orb. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 111 (*Rotalia*).

Bene distinta per essere fornita di tre lunghi aculei.

punctatogranosa Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 147, tav. XIII, fig. 37 (*Rotalia*).

Affine a la *Rotalia Beccarii*, ne differisce per la scultura e per la minore ottusità del margine.

punctulata Orb. O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82 (*Anomalina*).

Differisce da l'*Anomalina ammonoides*, quale è intesa da Brady, per il minor numero e la maggiore convessità de le camere.

punctulata Orb. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 334. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. IV, 1894, pag. 228 (*Pulvinulina*).

È la *Pulvinulina calabra*. La *Rotalia punctulata* istituita da D'Orbigny nel 1826 non ha che fare con la specie riferitavi da Brady.

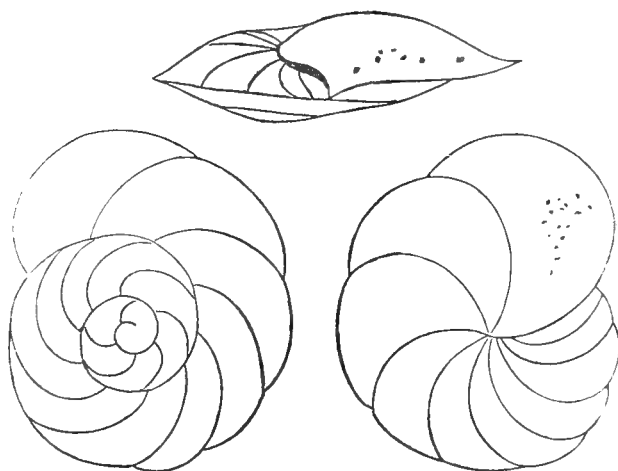



Figure inedite di D'Orbigny rappresentanti la *Rotalia punctulata* del Tableau.

puteolana Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 370, tav. XXVII, fig. 22. — Seguenza. Mem. Com. Geol. It., vol. I, 1871, pag. 79 (*Siphonina*).

Non è altro che la *Truncatulina reticulata.*

pygmaea Hantken. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 149 (*Truncatulina*).

È con qualche dubbio che l'autore riferisce a questa specie un solo esemplare.

quaterna Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 36 (*Rotalia*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: giovine di *Truncatulina farcta.*

radiata Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 255, 333, tav. XXI, fig. 13 (*Rosalina*).

Non è altro che la *Rotalia Beccarii.*

refulgens Montfort. Conch. Syst., vol. I, 1808, pag. 123 (*Cibicides*). — Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 197. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 228, 309, 334. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 181. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXV, 1883, pag. 197, tav. III, fig. 40. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 289. — Sacco. Ibidem, vol. VIII, 1889, pag. 308. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 117, tav. VIII, fig. 1-3. — Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 106 (*Truncatulina*).

Isomorfa de la *Pulvinulina micheliniana*, non è difficile a confondersi, a primo aspetto, con essa.

regularis Karrer. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64 (*Truncatulina*).

Jones e Parker la riguardano come una *Discorbina.*

repanda F. e M. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 110 (*Rotalia*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 90, 147, 308,375. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 206, tav. III, fig. 61; vol. XXXV, 1883, pag. 198, tav. III, fig. 42. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881,

pag. 131. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. II, 1886, pag. 126. — Mariani. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXI, 1888, pag. 501. — De Amicis. Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 119 (*Pulvinulina*).

È il tipo del genere *Pulvinulina*.

repanda F. e M., var. **concamerata** Montagu. Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 391 (*Pulvinulina*).

Differisce dal tipo per le suture limbate.

reticulata Czjzek. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 107 (*Rotalia*). — Schwager. Boll. Com. Geol. It., vol. VIII, 1877, pag. 26. tav. I, fig. 59 (*Siphonina*). — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 107, tav. IV, fig. 10. — Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 7. — Fornasini. Palaeont. Italica, vol. I, 1895, pag. 146. — Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. II, 1898, pag. 13 (*Truncatulina*).

È una *Truncatulina*, se si ammette che la forma diversa de l'apertura non sia sufficiente per giustificare una separazione generica.

retinaculata P. e J. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 229 (*Planorbulina*).

Isomorfa de la *Pulvinulina dispansa*.

romulea Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 198 (*Anomalina*).

Non figurata. Le parole *testula parva, inflata, margine radiato, radiis externis rotundatis* non bastano a dare un' idea esatta de la specie, né del genere.

rosacea Orb. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 129 (*Rotalia*). — Van den Broeck. Ibidem, vol. XXXIV, 1878, pag. 197. — Jones. Cat. Foss. Foram. Brit. Mus., 1882, pag. 50, 74. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol XXV, 1892, pag. 105, tav. IV, fig. 15. — Malagoli. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 99. — Dervieux. Ibidem, vol. XIV, 1895, pag. 307. — Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. IV, fig. 12. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 389 (*Discorbina*).

Con significato ampio e comprensivo, oppure incerto o anche negativo.

rosacea Orb. Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 262. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 145.

— Mariani. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XX, 1887, pag. 501. — Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 13, 32 (*Discorbina*).

Si tratta, con ogni probabilità, de la *Discorbina planorbis.*

rosacea Orb. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 200, tav. III, fig. 54, 55; vol. XXXV, 1883, pag. 194. — Mariani. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXI, 1888, pag. 478 (*Discorbina*).

Non é altro che la *Discorbina subrotunda.*

rosea Orb. Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 118, tav. IX, fig. 1 (*Truncatulina*).

È con dubbio che l' autore riferisce a questa specie un esemplare mal conservato.

rotula Orb. O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40. — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 513. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 229. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 132. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 139. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XX, 1887, pag. 479. — Malagoli. Boll. Soc. Geol. It., vol. VII, 1888, pag. 391; vol. XI, 1892, pag. 100 (*Anomalina*).

Differisce da l'*Anomalina ariminensis* per la minore depressione generale e per la minore curvatura de le camere.

rotula Orb. Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 177, tav. XII, fig. 131. — Terrigi. — Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 204, tav. III, fig. 52; vol. XXXV, 1883, pag. 196. — Coppi. Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 200. — Terrigi. Ibidem, vol. XVI, 1885, pag. 153. — Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 116, tav. VII, fig. 4. — Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 106, 112. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 308. — Mariani. Ibidem, vol. V, 1886, pag. 289; vol. X, 1891, pag. 175 (*Planorbulina*).

Non é altro che l'*Anomalina ariminensis.*

rotula Orb. Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. III, 1887, pag. 110, tav. I, fig. 12 (*Planorbulina*).

Incerta, come la maggior parte de le forme sezionate nelle preparazioni litologiche.

rotula Orb., var. **ammoniformis** Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 150 (*Anomalina*).

Non figurata. Secondo l'autore, differirebbe dal tipo per essere meno depressa e costituita, nell'ultimo giro, da camere più numerose e meglio distinte.

rugosa Orb. De Amicis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XII, 1893, pag. 442. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 389 (*Discorbina*).

Suppongo che le determinazioni siano state fatte su la figura di Brady; quindi esatte.

rugosa Orb. Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 105, tav. IV, fig. 8 (*Discorbina*).

Non mi pare che la figura di Terrigi rappresenti la *Discorbina rugosa*.

saccharina Schw. Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 513 (*Discorbina*).

Non è altro che la *Pulvinulina Menardi*.

scabra Ehr. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 196. — Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXII, fig. 79 (*Rotalia*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: varietà di *Truncatulina farcta*, del gruppo de l'*ammonoides*.

scaphoidea Reuss. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 147 (*Pulvinulina*).

Affine a la *Pulvinulina auricula*, ne differisce per il margine acutissimo.

scarenensis Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 151, tav. II, fig. 6 (*Truncatulina*).

Prossima al tipo *Anomalina*, molto depressa, con camere numerose e suture limbate.

schreibersi Orb. Parker e Jones. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 115 (*Rotalia*). — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40 (*Rotalina*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64, 149, 228. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85 (*Truncatulina*). — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 131. — Boll.

Com. Geol. It., vol. XI, 1880 (*Rotalia*). — Stöhr. Ibidem, vol. IX, 1878, pag. 513 (*Truncatulina*). — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. III, 1884, pag. 92; vol. V, 1886, pag. 240. — Malagoli. Ibidem, vol. VII, 1888, pag. 392. — De Amicis. Ibidem, vol. XII, 1893, pag. 451 (*Pulvinulina*). — Dervieux. Ibidem, vol. XIV, 1895, pag. 307 (*Truncatulina*). — Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 9, 23. — Riv. Ital. Paleont., anno II, 1896, pag. 338. — Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. I, 1897, pag. 114 (*Pulvinulina*).

Gli esemplari in cui l' ultimo giro è costituito da sei camere sono isomorfi di quelli analogamente conformati de la *Truncatulina Haidingeri*.

schroeteriana P. e J. Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. VII, 1888, pag. 113, tav. III, fig. 9 (*Rotalia*).

Sezione di una forma tongriana, che l'autore trova molto affine a quella che de la *Rotalia schroeteriana* vien data da Carpenter.

semiorbis Karrer. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91 (*Discorbina*).

È con qualche dubbio che Seguenza riferisce esemplari mal conservati a questa forma, che è prossima a la *Discorbina turbo*.

senensis D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 275, n. 50 (*Rotalia siennensis*). — Prodrome, vol. III, 1852, pag. 194 (*Rosalina siennensis*).

Istituita sopra figure di Soldani, non descritta, ma figurata nelle *Planches inédites*. Si tratta, a quanto pare, di una *Discorbina* a margine ottuso.

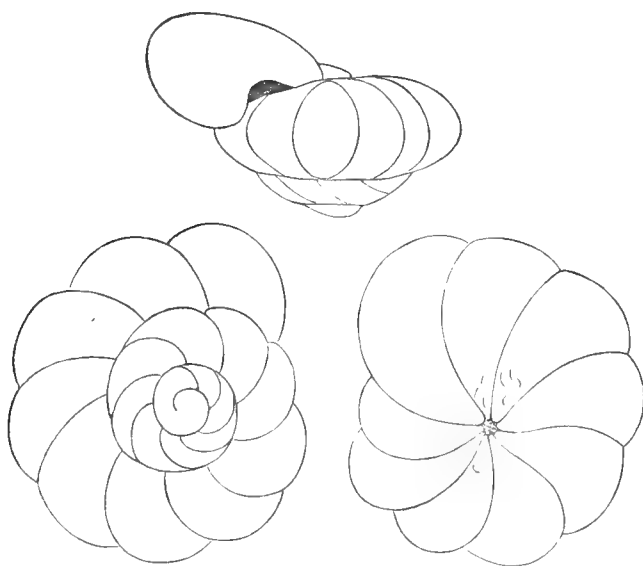



Figure inedite di D'Orbigny rappresentanti la *Rotalia siennensis* del Tableau.

senensis O. Silvestri. MS (*fide* Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 12, tav. I, fig. 3: *Anomalina*).

Non è altro che l'*Anomalina ammonoides* quale è intesa da Brady.

sicula Ehr. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 197. — Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 48, 49 (*Planulina*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: *Rotalia? Planorbulina?*

simplex Orb. Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, vol. XVIII, 1862, pag. 103 (*Rosalina*). — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 147 (*Rotalia*).

È una *Discorbina*, molto affine, a quanto pare, a la *D. senensis*.

simplex Orb. Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 14 (*Discorbina*).

Differisce da la precedente, non solo per il carattere umbilicale, ma anche per la minore ottusità del margine.

sinuata Fichtel e Moll. Test. Micr., 1803, pag. 65, tav. X, fig. *a-d* (*Nautilus sinuatus*). — Parker e Jones. Ann. Nat. Hist.. s. 3ª, vol. V, 1860, pag. 175 (*Rotalia*).

Secondo Parker e Jones: varietà de la *Pulvinulina repanda*.

solarium Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64, tav. VII, fig. 9 (*Discorbina*).

Affine a la *Discorbina turbo*, ne differisce per la maggiore depressione, per il maggior numero de le camere e per la più minuta perforazione.

soldanii Orb. D'Orbigny. Prodrome, vol. III, 1852, pag. 193 (*Rotalia*). — Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 234 (*Rotalina*). — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 122 (*Rotalia*). — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Doderlein. Ibidem, pag. 93. — Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, pag. 21. — Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, vol. XVIII, 1862, pag. 100. — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40. — Coppi. Cat. foss. mioc. plioc. Modenese, 1869, pag. 57. — Cat. foss. mio-plioc. mod., 1874, n. 989. — Crespellani. Ann. Soc. Nat. Modena, s. 2ª, vol. IX, 1875, pag. 34 (*Rotalina*). — Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 176. — Hantken. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXIII, 1876, pag. 73. — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 474; vol. IX, 1878, pag. 513. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 90, 148, 228, 308,334 (*Rotalia*). — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85 (*Rotalina*). — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 159, 211, tav. IV, fig. 68; vol. XXXV, 1883, pag. 201. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 131. — Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 201. — Terrigi. Ibidem, vol. XVI, 1885, pag. 154. — Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 133. — Fornasini. Boll. Soc. Geol.

It., vol. II, 1883, pag. 181; vol. IV, 1885, pag. 115; vol. V, 1886, pag. 152, 232. — Mariani. Ibidem, pag. 289. — Malagoli. Ibidem, vol. VII, 1888, pag. 393. — Mariani. Atti Soc. Ital. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 141; vol. XXXI, 1888, pag. 126. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 309. — Mariani. Ibidem, vol. X, 1891, pag. 176. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 109, 112, tav. IV, fig. 15. — Mariani. Ann. Ist. Tecn. Udine, s. 2ª, vol. XI, 1893. — Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, pag. 19 (*Rotalia*). — Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 10 (*Rotalina*). — Cerulli. Riv. Abruzzese Sc. Lett. Arti, 1896. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 391. — Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. I, 1897, pag. 114; vol. II, 1898, pag. 14 (*Rotalia*).

Affine a la *Rotalia orbicularis*, ne differisce principalmente per la maggiore obliquità dei setti su la faccia iniziale, e per la maggiore distinzione de le camere e dei giri.

soldanii Orb. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXV, 1883, pag. 199, tav. III, fig. 44. — Boll. Com. Geol. It., vol. XVI, 1885, pag 154. — Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 119, tav. IX, fig. 3. — De Angelis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XVI, 1897, pag. 290 (*Pulvinulina*).

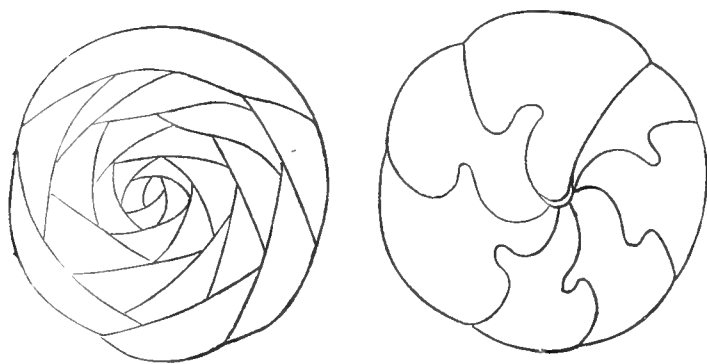



Figure inedite di D'Orbigny rappresentanti la *Rosalina Soldanii* del Tableau.

Istituita da D'Orbigny sopra figure di Soldani, non descritta, ma figurata nelle *Planches inédites*. Piuttosto che ad essa, le forme del pliocene romano sembrano appartenere a la *Pulvinulina Schreibersi*.

solidula Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 362, tav. X, fig. 9 (*Truncatulina*).

Non descritta. La figura é indeterminabile.

spira Ehrenberg. Mikrogeologie, 1854, tav. XXVI, fig. 52 (*Planulina*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: *Planorbulina?*

spirata Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 149, 309, tav. XIV, fig. 4. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85 (*Trun-*

catulina). — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 179 (*Planorbulina*).

Affine a la *Truncatulina lucida*, ne differisce per la maggiore conicità, per le camere più curve, per il margine più acuto, per i giri più stretti e più numerosi.

spirata Seg., var. **gibba** Seguenza. Mem. Acc. Lincei s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 228 (*Truncatulina*).

Non figurata. Differisce dal tipo per essere « considerevolmente più gibbosa ».

stigma Ehr. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol. VI, 1846, pag. 196 (*Rotalia*).

Incerta, come la maggior parte de le specie di Ehrenberg.

subaequalis Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 368, tav. XXII, fig. 18 (*Rotalina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1876, pag. 468 (*Rotalia*); vol. IX, 1878, pag. 513 (*Discorbina*). — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 131 (*Rotalia*).

Non descritta. È una *Truncatulina* che ricorda nei caratteri generali l'*ungeriana*. Ne differisce principalmente per le suture limbate.

subcarinata Orb. Mantovani. Descr. geol. Camp. Rom., 1874, pag. 36 (*Rotalia*).

L'eocenica *Rotalia subcarinata* del Prodrome non è altro che la *Gyroidina carinata* del Tableau. È probabile che l'autore volesse citare invece la *R. carinata* del Tableau.

subradiata Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 256, 333, tav. XIV, fig. 5 (*Rosalina*).

Non è altro che la *Rotalia Beccarii*.

subrotunda D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 273, n. 14 (*Rotalia*). — Prodrome, vol. III, 1852, pag. 194 (*Rosalina*). — Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. II, 1898, pag. 13 (*Discorbina*).

D'Orbigny non la descrisse, ma la figurò nelle *Planches inédites*. Ho già pubblicato (l. c.) le figure che la rappresentano; da le quali si rileva l'identità di essa con la *Discorbina orbicularis*.

succinea Costa. MS (*fide* Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. VII, 1898, pag. 206, tav. I, fig. 23: *Dendrina*).

È una *Truncatulina*, mal conservata nella faccia iniziale, provvista di callosità umbilicale molto sviluppata.

tarentina Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 272, tav. XXII, fig. 13, 14 (*Asterigerina*).

È una *Discorbina*, difficile a determinarsi specificamente.

tenera Brady. Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894 (*Truncatulina*).

Isomorfa de la *Pulvinulina umbonata*.

tenera Brady. A. Silvestri. Atti Acc. Zelanti Acireale, vol V, 1893, pag, 19, tav. III, fig. 36-38 (*Truncatulina*).

Non é la *Truncatulina tenera*.

tenuimargo Reuss. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64 (*Rotalia*).

È una *Truncatulina* spettante al gruppo de la *Tr. Haidingeri*.

tenuissima Reuss. Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. II, 1886, pag. 126 (*Truncatulina*).

Varietà cretacea molto depressa, facile ad essere confusa, a primo aspetto, con l'*Anomalina rotula*.

tuber Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 235, tav. XVII, fig. 5 (*Rotalina*).

Difficile a decifrarsi, anche solo genericamente.

tuberculata D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 279, n. 1, mod. 37 (*Truncatulina*). — Sismonda. Mem. Acc. Sc. Torino, s. 2ª, vol. XXV, 1871, pag. 268. — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, pag. 473. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 308 (*Planorbulina*).

Non é altro che la *Truncatulina lobatula*.

tuberosa Fichtel e Moll. Test. micr., 1803, pag. 111, tav. XX, fig. *g-k*

(*Nautilus tuberosus*). — Parker e Jones. Ann. Nat. Hist., s. 3ª, vol. V, 1860, pag. 178 (*Planorbulina*).

Affine a la *Truncatulina lobatula* e a la *variabilis*, pare ne differisca per il margine arrotondato.

tuberosa F. e M. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 229, 309, 334 (*Truncatulina*).

Non è altro che la *Truncatulina variabilis*.

tuberosa F. e M. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXV, 1883, pag. 196, tav. III, fig. 39 (*Planorbulina*).

A giudicare da la figura, la forma del pliocene romano non appare molto somigliante a quella illustrata da Fichtel e Moll.

tumida Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 364, tav. XIV, fig. 14 (*Rotalina*).

Non descritta. Difficile a decifrarsi, anche solo genericamente.

turbo Orb. Sismonda. Mem. Acc. Sc. Torino, s. 2ª, vol. XXV, 1871, pag. 268. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag, 309 (*Rotalia*). — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 389 (*Discorbina*).

È il tipo del genere *Discorbina*.

turbo Orb. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXV, 1883, pag. 193, tav. III, fig. 35, 36. — De Angelis. Boll. Soc. Geol. It., vol. XVI, 1897, pag. 290 (*Discorbina*).

Non è la *Discorbina turbo:* ricorda piuttosto, almeno in parte (fig. 35), la *D. senensis*.

turgida Ehr. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, vol, VI, 1846, pag. 198. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. II, 1886, pag. 126 (*Planulina*).

Incerta. Secondo Parker e Jones: piccola *Operculina? Anomalina ariminensis?*

umbilicata Orb. Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 247, tav. XII, fig. 135 (*Planorbulina*). — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 186 (*Anomalina*).

D' Orbigny citò una figura di Soldani riferendola a la *Nonionina um-*

bilicata. Tale figura è molto incerta e potrebbe rappresentare anche l'aspetto umbilicale di una rotaliina.

umbonata Reuss. O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82 (*Rotalina*). - Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 147. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXV, 1883, pag. 200, tav. IV, fig. 45, 46. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 289. — Sacco. Ibidem, vol. VIII, 1889, pag. 309. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXXI, 1888, pag. 126. — Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 8. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 391 (*Pulvinulina*).

Facile ad essere confusa, a primo aspetto, con alcune forme collaterali.

ungeriana Orb. Jones e Parker. Quart Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 105 (*Rotalia*). — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Seguenza. Mem. Com. Geol. It., vol. I, 1871, pag. 79 (*Rotalina*). — Stöhr. Boll. c. s., vol. VII, 1876, pag. 474; vol. IX, 1878, pag. 513 (*Discorbina*). — Hantken. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXIII, 1876, pag. 73 (*Truncatulina*). — Fuchs. Ibidem, vol. LXXVII, 1878, p. 1ª, pag. 473 (*Rotalia*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 149, 228, 309, 334, 376. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85 (*Truncatulina*). — Sartorio. Cron. Liceo Forteguerri, anno 1880, fasc. 2° (*Rotalina*). — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 181 (*Planorbulina*); vol. IV, 1885, pag. 115; vol. V, 188 , pag. 353. — Hantken. Math. Nat. Ber. Ungarn, vol. II, 1884, pag. 133. — Clerici. Boll. Com. Geol. It., vol. XVII, 1886. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 289. — Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 136; vol. XXXI, 1888, pag. 124. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XX, 1887, pag. 478; vol. XXI, 1888, pag. 501. — Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 296. — Malagoli. Ibidem, vol. VII, 1888, pag. 390. — Sacco. Ibidem, vol. VIII, 1889, pag. 308 (*Truncatulina*), 309 (*Rotalia*). — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 117, tav. VIII, fig. 4. — Mem. Com. Geol. It., vol. IV, 1891, p. 1ª, pag. 106, tav. IV, fig. 9. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. X, 1891, pag. 176. — De Amicis. Ibidem, vol. XII, 1893, pag. 447. — Corti. Ibidem, vol. XI, 1892, pag. 225. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, vol. XXVII, 1894. — De Amicis. Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 117. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. IV, 1894, pag. 227. Rend. c. s., n. s., vol. I, 1897, pag. 114. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 389 (*Truncatulina*).

Nel caso che talune determinazioni fossero state fatte su la sola fi-

gura di Brady, va osservato che questa, come l' autore stesso dichiara, non rappresenta la forma tipica.

ungeriana Orb. Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 174, tav. XII, fig. 130 (*Planorbulina*).

La figura di Soldani riprodotta dagli autori è molto incerta, e può rappresentare anche altre rotaliine.

ungeriana Orb. Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 144 (*Truncatulina*).

La figura di Soldani da me presa in esame è incerta, e può rappresentare anche la *Discorbina senensis*.

ungeriana Orb. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, vol. XXXIII, 1880, pag. 203, tav. III, fig. 53; vol. XXXV, 1883, pag. 196. — Coppi. Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 200. — Terrigi. Ibidem, vol. XVI, 1885, pag. 154 (*Planorbulina*). — A. Silvestri. Atti Acc. Zelanti Acireale, vol. V, 1893, pag. 19, tav. IV, fig. 39-41 (*Truncatulina*).

Non è la *Truncatulina ungeriana:* ricorda piuttosto l'*Anomalina ammonoides* quale è intesa da Brady.

valvulata Orb. Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 115, tav. VII, fig. 1 (*Discorbina*).

È con molto dubbio che l' autore riferisce a questa specie un esemplare mal conservato.

variabilis Orb. Fornasini. Riv. It. Paleont., anno II, 1896, pag. 96. — Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. VII, 1898, pag. 210. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 389 (*Truncatulina*).

Serve a collegare i generi *Truncatulina* e *Planorbulina*.

variabilis Orb. Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 116, tav. VII, fig. 8, 9. — De Amicis. Natur. Sicil., anno XIV, 1895, pag. 116 (*Truncatulina*).

La fig. 9 di Terrigi è molto incerta; la fig. 8 rappresenta un'*Anomalina* (cf. *ariminensis*). La determinazione di De Amicis, come lo stesso autore dichiara, è dubbia.

variolata Orb. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, n. 101. — O. Silvestri. MS (*fide* Fornasini. Foram.

Coll. Soldani, 1894, pag. 32). — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40 (*Anomalina*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 64, 91, 150, 228, 309 (*Truncatulina*).

Inseparabile, secondo Brady, da la comune *Truncatulina lobatula.*

vestita Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 148, 229, tav. XIII, fig. 39 (*Discorbina*).

Identica, secondo Brady (1884), a la *Pulvinulina concentrica.*

vestita Seg., var. **pliocaenica** Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 228 (*Discorbina*).

Non descritta. Differirebbe dal tipo per le camere più grandi e per « il margine, che le cinge dal lato della spirale, molto più stretto ».

viennensis Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, pag. 254, — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, pag. 82. — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 40. — Coppi. Cat. foss. mio-plioc. mod., 1874, n. 1002. — Crespellani. Ann. Soc. Nat. Modena, s. 2ª, vol. IX, 1875, pag 34 (*Rosalina*).

Inseparabile, secondo Brady (1884), da la *Rotalia Beccarii.*

vilardeboana Orb. Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, pag. 389. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. VII, 1898, pag. 210 (*Discorbina*).

Affine a la *Discorbina globularis*, ne differisce per la maggiore elevatezza de la spira e per la meno grossolana perforazione.

vortex Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 91, 150, 228, tav. IX, fig. 8. — Cafici. Ibidem, vol. XIV, 1883, pag. 85. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXX, 1887, pag. 138 (*Truncatulina*).

Affine a la *Truncatulina lucida*, ne differisce per essere piana dal lato iniziale e molto più elevata dal lato opposto.

wüllerstorfi Schw. Stöhr. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 513 (*Planulina*). — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. IV, 1885, pag. 115. — Egger. Jahresb. Naturh. Ver. Passau, anno XVI, 1895, tav. V, fig. 6 (*Truncatulina*).

È una *Truncatulina* molto depressa, spettante a quel gruppo di forme che connettono, secondo Brady, la *Tr. lobatula* a l'*Anomalina ariminensis.*

APPENDICE

akneriana Orb. Pantanelli. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. XII, 1882, pag. 393 (*Rotalia*).

Sezione di una forma che l'autore crede di poter riferire a la *Truncatulina* figurata da D' Orbigny.

cenomaniana Seguenza. Ibidem, pag. 200, tav. XXI, fig. 4 (*Planorbulina ?*)

Forma cretacea, che, secondo Brady, sarebbe una *Planorbulina* di passaggio ai *Tinoporus*. Seguenza dubita di ascriverla a tale genere, avendo essa camere suddivise.

marginata Reuss. Pantanelli. Ibidem, pag. 389 (*Discorbina*).
Sezione di una forma cretacea riferita da l' autore e la specie reussiana, che è una *Globigerina*.

* * *

Nell' elenco precedente non ho tenuto conto, com' è naturale, de le forme figurate e ascritte a qualche genere di rotaliine, ma indeterminate specificamente. Esse sono pochissime, e in realtà specificamente e genericamente indeterminabili:

1. *Rosalina? Auriculina?* — Costa. Atti Acc. Pontan., vol. VII, fasc. 2°, 1856, tav. XVII, fig. 7, 8.
2. « *Hammoniae.* Sold. t. 39. f. R ». — Conti. Monte Mario, 1864, pag. 41.
3. *Truncatulina* sp.? — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, vol. VI, 1889, pag. 118, tav. VIII, fig. 6.
4. *Discorbina?* — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., vol. X, 1891, pag. 729, tav. I, fig. 21, 22.
5. *Pulvinulina* sp. — Mariani. Ann. Ist. Tecn. Udine, s. 2ª, vol. XI, 1893, tav. I, fig. 24, 25.
6. *Anomalina* sp. — Mariani. Ibidem, fig. 26, 27.
7. *Discorbina?* — Mariani. Ibidem, fig. 28-30.

QUADRO DE LE ROTALIINE FOSSILI D'ITALIA

DESUNTO DA L'INDICE PRECEDENTE (1)

	GENERE, SPECIE, o VARIETÀ	SINONIMI	DISTRIBUZIONE
	Truncatulina		
1	refulgens (*Montf.*) .	*Cibicides refulgens* Montf. . . .	Nel miocene e nel pliocene di qualche località de la penisola e di Sicilia; poco diffusa.
2	karreri *Seg.* . . .	. . . .	Nel miocene di Calabria e di Sicilia.
3	lobatula (*W. e J.*) .	*Nautilus lobatulus* W. e J. . . . *Planulina incerta* Orb. *Truncatulina tuberculata* Orb. *Anomalina variolata* Orb. *Truncatulina boueana* Orb. *Truncatulina alternans* Costa » *magnifica* Costa	Una de le rotaliine più diffuse: si trova in tutte le zone, dal miocene in poi.
4	variabilis *Orb.* . .	*Truncatulina innormalis* Costa. . » *excedens* Costa » *irregularis* Costa » *tuberosa* (F. e M.) Seg.	Nel pliocene di qualche località di Calabria e di Terra d'Otranto; rara dovunque.
5	akneriana (*Orb.*). .	*Rotalina akneriana* Orb.	Nel miocene e nel pliocene d'Italia, di Sicilia e di Sardegna; poco diffusa.
6	kalembergensis (*Orb.*)	*Rotalina kalembergensis* Orb. . .	Anche più rara de la precedente, in poche località de la penisola.
7	dutemplei (*Orb.*) .	*Rotalina Dutemplei* Orb. . . . . » *affinis* Czjzek » *conoidea* Czjzek » *meridionalis* Costa *Truncat. orbicularis* (Orb.) Forn. .	Una de le rotaliine più diffuse: si trova in tutte le zone, ma specialmente nelle profonde, da l'oligocene in poi.
8	praecincta (*Karrer*)	*Rotalia praecincta* Karrer . . .	Non è rara nel miocene di Calabria. Altrove non fu rinvenuta che in pochissime località.
9	lobata (*Seg.*) . . .	*Rotalia lobata* Seg.	Nel miocene di Calabria e di Sardegna.
10	elegantissima *Seg.* .	. . . .	Nel miocene di Calabria.
11	haidingeri (*Orb.*) .	*Rotalina Haidingeri* Orb. . . . . *Rotalia propinqua* Reuss	Piuttosto diffusa nelle varie zone, da l'oligocene in poi, nella penisola e nelle isole.
12	tenuimargo (*Reuss*)	*Rotalia tenuimargo* Reuss . . .	Nel miocene di Calabria.
13	nana (*Reuss*) . . .	*Rotalina nana* Reuss.	Nel pliocene de le vicinanze del Garda.
14	marginata *Seg.* . .	. . . .	Nel miocene di Calabria.

(1) Nella compilazione di quest'elenco ho escluso tutte le forme dubbie per insufficiente illustrazione, e fra le rimanenti ho tenuto calcolo soltanto di quelle la presenza de le quali mi parve si potesse affermare con assoluta certezza, o almeno con un certo grado di probabilità.

	GENERE, SPECIE, o VARIETÀ	SINONIMI	DISTRIBUZIONE
	Truncatulina		
15	anomala (*Schw.*). .	*Discorbina anomala* Schw. . . .	Nel miocene di Sicilia.
16	limbata *Seg.* . . .	. . . .	Nel miocene di Calabria.
17	spirata *Seg.* . . .	. . . .	Nel miocene di Calabria e di Sicilia; nel pliocene di Calabria e del Bolognese.
18	vortex *Seg.* . . .	. . . .	Nel miocene e nel pliocene di Calabria; nel miocene di Sicilia e di Sardegna.
19	lucida *Reuss* . . .	. . . .	Come la precedente, e nel pliocene di Lombardia.
20	formosa *Seg.* . . .	. . . .	Come la precedente.
21	ungeriana (*Orb.*) .	*Rotalina ungeriana* Orb. . . . . » *peraffinis* Costa	Una delle rotaliine più diffuse, specialmente nelle zone profonde, da l' oligocene in poi.
22	agrigentina (*Schw.*)	*Discorbina agrigentina* Schw. . . .	Nel miocene di Sicilia.
23	indistincta (*Schw.*).	*Discorbina indistincta* Schw. . .	Come la precedente, e nel pliocene romano.
24	costata *Hantken*. .	. . . .	Nell'oligocene degli Euganei e de le Alpi marittime.
25	scarenensis *Hantk.*	. . . .	Nell' oligocene de le Alpi marittime.
26	wüllerstorfi (*Schw.*)	*Anomalina Wüllerstorfi* Schw.. .	Nel miocene di Sicilia e del Bolognese, e nel pliocene de le vicinanze del Garda.
27	reticulata (*Czjzek*).	*Rotalina reticulata* Czjzek . . . *Siphonina fimbriata* Reuss » *puteolana* Costa	Abbastanza diffusa nelle varie zone, dal miocene in poi, nella penisola e in Sicilia.
	Planorbulina		
28	mediterranensis *Orb.*	*Soldanina exagona* Costa	Come la precedente.
29	retinaculata *P. e J.*	. . . .	Nel pliocene di Calabria.
	Anomalina		
30	ammonoides (*Reuss*) *Brady*	*Nonionina ornata* Costa . . . . » *obliqua* Costa » *helicina* Costa *Truncatulina nucleata* Seg. *Planorbulina ungeriana* (Orb.) Terr. *Anomalina senensis* (Orb.) Forn.	Piuttosto diffusa nelle varie zone, da l'oligocene in poi, nella penisola e in Sicilia.
31	grosserugosa (*Gümb.*)	*Truncatulina grosserugosa* Gümb. » *granosa* Hantken	Nell' oligocene de le Alpi marittime e venete; nel pliocene di Liguria e del Bolognese.
32	badenensis *Orb.* .	. . . .	Nel miocene di Sicilia e di Sardegna, e nel pliocene di alcune località de la penisola; poco diffusa.
33	austriaca *Orb.* . .	. . . .	Come la precedente.
34	rotula *Orb.* . . .	. . . .	Come le due precedenti.
35	ariminensis (*Orb.*) .	*Planulina ariminensis* Orb. . . . *Anomalina rotula* (Orb.) Terr.	Diffusa in tutte le zone, dal miocene in poi.
36	coronata *P. e J.* .	. . . .	Nel miocene e nel pliocene di Calabria e di Sicilia.
37	polymorpha *Costa* .	*Discorbina perforata* Seg. . . .	Nel pliocene di Calabria, di Sicilia e del Bolognese.

	GENERE, SPECIE, o VARIETA	SINONIMI	DISTRIBUZIONE
	Pulvinulina		
38	repanda (*F. e M.*) .	*Nautilus repandus* F. e M. . . .	In poche località de la penisola e di Sicilia, dal miocene in poi; rara dovunque.
39	concamerata (*Mtgu.*)	*Serpula concamerata* Montagu. . *P. repanda* var. *concamerata*	Nel pliocene di Liguria.
40	boueana (*Orb.*) . .	*Rotalina boueana* Orb.	Nel miocene e nel pliocene di pochissime località de l' Italia meridionale, di Sardegna e del Modenese; rarissima dovunque.
41	calabra (*Costa*) . .	*Rosalina calabra* Costa. . . . . *Pulvinulina punctulata* (Orb.) Brady	Nel pliocene di Calabria e di Sicilia; rara.
42	concentrica *P. e J.*	*Discorbina vestita* Seg.	Nel miocene e nel pliocene di Calabria; rara.
43	communis (*Orb.*) .	*Rotalia communis* Orb. (pars) . .	Nel pliocene e nel postpliocene di Calabria.
44	meneghinii *Hantken*	. . . .	Nell' oligocene de le Alpi marittime.
45	auricula (*F. e M.*).	*Nautilus auricula* F. e M. . . . *Valvulina excavata* Orb.	Abbastanza diffusa nelle zone profonde, dal miocene in poi, in varie località de la penisola e di Sicilia.
46	brongniarti (*Orb.*) .	*Rotalia Brongniarti* Orb. . . . . *Rotalina oblonga* Will.	Nel miocene e nel pliocene di alcune località de la penisola e di Sicilia; poco diffusa.
47	haueri (*Orb.*) . . .	*Rotalina Haueri* Orb.	Nell' oligocene de le Alpi marittime e degli Euganei, nel miocene del Piemonte e del Modenese, e nel pliocene di Siena.
48	erinacea *Karrer* .	. . . .	Nel miocene di Calabria.
49	menardi (*Orb.*) . .	*Rotalina Menardi* Orb. . . . . *Discorbina saccharina* Schw.	In Calabria, dal miocene in poi, e nel miocene di Sicilia.
50	canariensis (*Orb.*) .	*Rotalina canariensis* Orb. . . .	Nel pliocene ligure, romano e abruzzese.
51	patagonica (*Orb.*) .	*Rotalina patagonica* Orb.	Nel pliocene ligure e piemontese.
52	crassa (*Orb.*) *Brady*	. . . .	Nel miocene piemontese e nel pliocene romano.
53	micheliniana (*Orb.*)	*Rotalina micheliniana* Orb. . . .	Nel pliocene e nel postpliocene di Calabria.
54	umbonata (*Reuss*) .	*Rotalina umbonata* Reuss. . . .	Nel miocene di Calabria; nel pliocene de le vicinanze del Garda e di alcune località de la penisola.
55	schreibersi (*Orb.*) .	*Rotalina Schreibersi* Orb. . . . » *badensis* Czjzek *Pulvin. Soldanii* (Orb.) Terr.	Abbastanza diffusa nelle zone profonde, dal miocene in poi, in varie località de la penisola e in Sicilia.
56	procera *Brady* . .	. . . .	Nel pliocene de la Contea di Nizza.
57	karsteni (*Reuss*). .	*Rotalia Karsteni* Reuss	Nel pliocene e nel postpliocene di Calabria.
58	elegans (*Orb.*) . .	*Rotalia elegans* Orb. . . . . . *Rotalina partschiana* Orb.	Una de le rotaliine più diffuse nelle zone profonde, da l' oligocene in poi.
59	berthelotiana (*Orb.*)	*Rotalina berthelotiana* Orb. . . .	Nel pliocene del Nizzardo e di Liguria.

	GENERE, SPECIE, o VARIETÀ	SINONIMI	DISTRIBUZIONE
	Rotalia		
60	beccarii (*Linné*). .	*Nautilus Beccarii* Linné . . . . *Rotalia italica* Orb. » *ammoniformis* Orb. *Rosalina viennensis* Orb. » *inflata* Seg. » *Amaliae* Costa » *radiata* Costa » *subradiata* Costa	La più diffusa de le rotaliine: abbonda specialmente nelle zone meno profonde, dal miocene in poi.
61	punctatogranosa *Seg.*	. . . .	Nel miocene di Calabria.
62	nitida (*Will.*). . .	*Rotalina nitida* Will.	Nel miocene del Piemonte, nel pliocene e nel pleistocene d'Ischia.
63	orbicularis (*Orb.*) .	*Gyroidina orbicularis* Orb. . . . » *laevigata* Orb.	Nel miocene e nel pliocene di alcune località de la penisola; poco diffusa.
64	grata *Reuss* . . .	. . . .	Nel miocene del Modenese e di Calabria.
65	soldanii (*Orb.*) . .	*Gyroidina Soldanii* Orb.	Una de le rotaliine più diffuse: si trova in tutte le zone, da l'oligocene in poi.
66	bosniaskii *Hantken.*	. . . .	Nell'oligocene de la Contea di Nizza.
67	armata *Orb.* . . .	*Rotalia calcar* (Orb.) Brady . . .	Nel pliocene di Lombardia.
68	pulchella *Orb.* . .	. . . .	Nel pliocene di Toscana.
	Discorbina		
69	turbo (*Orb.*) . . .	*Rotalia turbo* Orb.	Nel miocene e nel pliocene del Piemonte.
70	solarium *Seg.* . .	. . . .	Nel miocene di Calabria.
71	globularis (*Orb.*) .	*Rotalia globularis* Orb.	Dal miocene in poi, in varie località di Calabria; poco diffusa nel pliocene del rimanente d'Italia.
72	obtusa (*Orb.*) . . .	*Rosalina obtusa* Orb.	Nel miocene di Calabria; nel pliocene del Senese e del Bolognese.
73	arcuata (*Reuss*) . .	*Rosalina arcuata* Reuss	Nel pliocene romano e nel miocene di Sardegna.
74	rosacea (*Orb.*) . .	*Rotalia rosacea* Orb. . . . . . *Rotalina mamilla* Will.	Nel pliocene di qualche località dell'Alta Italia; poco diffusa.
75	vilardeboana (*Orb.*)	*Rosalina vilardeboana* Orb. . . .	Nel pliocene di Liguria e di Terra d'Otranto.
76	elegans (*Orb.*) . .	*Anomalina elegans* Orb.	Nel pliocene di Siena.
77	complanata (*Orb.*) .	*Rosalina complanata* Orb. . . .	Nel miocene di Sardegna, nel pliocene del Modenese, nel pleistocene di Sicilia.
78	eximia *Hantken.* .	*Discorbina elegans* Hantken . . .	Nell'oligocene de le Alpi venete.
79	patella (*Reuss*) . .	*Rotalina patella* Reuss.	Nel miocene di Calabria.
80	planorbis (*Orb.*). .	*Asterigerina planorbis* Orb. . . . *Discorbina rosacea* auct. (pars)	Abbastanza diffusa nel miocene e nel pliocene di parecchie località.
81	subrotunda (*Orb.*) .	*Rotalia subrotunda* Orb. . . . . *Discorbina minutissima* Seg. » *rosacea* (Orb.) Terr. » *orbicularis* (Terq.) Brady	Come la precedente.

	GENERE, SPECIE, o VARIETÀ	SINONIMI	DISTRIBUZIONE
	Discorbina		
82	granosa *Seg.* . . .	. . . .	Nel miocene di Calabria.
83	regularis (*Karrer*) .	*Truncatulina regularis* Karrer . .	Come la precedente.
84	senensis (*Orb.*) . .	*Rotalia siennensis* Orb. . . . . . *Rosalina simplex* Orb.	Nel miocene di Calabria, nel pliocene di Siena, e nel pleistocene di Sicilia.
85	pileolus (*Orb.*) . .	*Valvulina pileolus* Orb.	Nel pliocene de la Contea di Nizza.
86	bertheloti (*Orb.*). .	*Rosalina Bertheloti* Orb. . . . . *Discorbina baconica* Hantken	Nel pliocene del Piemonte, del Bolognese e di Sicilia.
87	rugosa (*Orb.*) . . .	*Rosalina rugosa* Orb.	Nel pliocene del Nizzardo, di Liguria e di Lombardia.

STUDI

SUI

PRINCIPII AROMATICI DELL' ESSENZA DI SEDANO

MEMORIA

DI

GIACOMO CIAMICIAN E PAOLO SILBER

(Letta nella Sessione del 13 Marzo 1898).

L' essenza di sedano (Apium graveolens L.) è costituita in gran parte da limonene (1) che contiene disciolte piccole quantità di principii aromatici i quali impartiscono a tutta la massa l' odore caratteristico; le parti meno volatili dell' olio di sedano contengono una maggior quantità di sostanza odorosa, epperciò noi abbiamo eseguito i nostri studi appunto su quelle, estendendoli poi anche alle materie che rimangono come residuo nella distillazione industriale dell' essenza.

Il materiale primo ci fu fornito con cortese interessamento dalla ditta Schimmel e C° di Lipsia; noi abbiamo trovato, esaminandolo, che esso contiene gli stessi principii, sia che provenga dal residuo della distillazione dei semi di sedano, ovvero dalla rettificazione dell' olio essenziale; le due qualità di materiale greggio differiscono solo per le proporzioni relative dei componenti e pel fatto che nel residuo della distillazione dei semi si trova anche una notevole quantità di detriti vegetali.

I principii che noi abbiamo estratto dai materiali ora menzionati sono i seguenti:

1° Un corpo di natura terpenica, probabilmente della formola $C_{15}H_{24}$,
2° Acido palmitico e fenoli di cui uno della formola $C_{16}H_{20}O_3$.
3° Un' anidride lattonica della formola $C_{12}H_{18}O_2$.
4° Un acido della formola $C_{12}H_{18}O_3$.

Certamente non si può asserire che tutte queste sostanze si trovino tali e quali anche nella pianta; è certo però che il *lattone* $C_{12}H_{18}O_2$ vi si trova in istato di libertà, giacchè ad esso si deve principalmente l' odore

---

(1) Fr. Heusler: *Die Terpene*, 1896, pag. 178.

aromatico del sedano; l'*acido* $C_{12}H_{18}O_3$ non deve invece esistere come tale nella pianta, perchè non può esserne estratto per mezzo dei carbonati alcalini; esso non assume evidentemente la forma di acido libero, che dopo l'azione energica della potassa caustica.

L'*acido palmitico* e *i fenoli* sono contenuti nell'olio in quantità assai meno considerevoli che l'acido e il lattone; essi non superano certamente il 2 per cento della massa totale.

Le sostanze di natura terpenica si trovano in quantità maggiore nella parte meno volatile dell'essenza, che nel residuo di distillazione dei semi.

I principii più interessanti dell'essenza di sedano sono:

1° L'anidride lattonica $C_{12}H_{18}O_2$, alla quale noi abbiamo dato il nome di *sedanolide*; essa deriva da un ossiacido abbastanza instabile della formola $C_{12}H_{18}O_3$ che abbiamo chiamato *acido sedanolico.*

2° L'*acido* $C_{12}H_{20}O_3$, che è di natura chetonica; ad indicare questa sua proprietà gli abbiamo dato il nome di acido *sedanonico.*

I due acidi ora menzionati si ottengono facendo bollire con potassa al 25 per cento l'olio di sedano convenientemente rettificato e liberato con opportuni trattamenti dall'*acido palmitico* e dai *fenoli.* La descrizione particolareggiata di queste operazioni trovasi nella parte sperimentale di questa memoria.

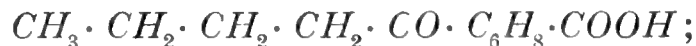
Il liquido alcalino che si ottiene bollendo l'essenza di sedano con potassa, cede per acidificazione con un acido minerale, gli acidi *sedanolico* e *sedanonico.* Se però si eseguisce questa operazione senza speciali cure, l'*acido sedanolico* si trasforma tosto in *sedanolide*, che non essendo solubile nei carbonati alcalini può esser separata per mezzo di questi dall'*acido sedanonico* che rimane sempre inalterato.

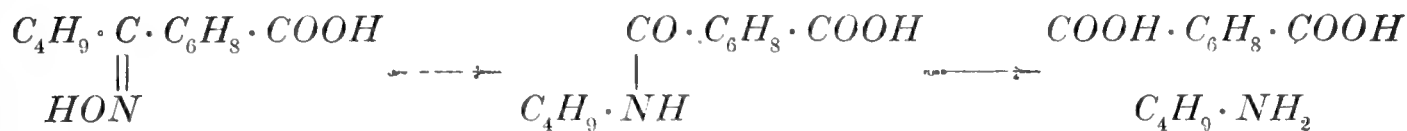
Volendo ottenere l'*acido sedanolico* occorre operare con cautele speciali; si deve neutralizzare il liquido alcalino risultante dalla saponificazione della sedanolide, con gran cura, evitando ogni elevamento di temperatura; non si può conservare lungo tempo allo stato libero, giacchè anche a temperatura ordinaria si trasforma in sedanolide, perdendo una molecola d'acqua.

Costituzione dell' acido sedanonico.

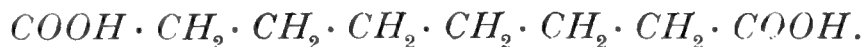
L'*acido sedanonico* dà facilmente un'ossima, che ha grandissima importanza per l'ulteriore studio dell'acido; essa infatti si trasforma per lieve riscaldamento con acido solforico in un composto isomero di natura amidica, comportandosi così secondo la regola scoperta già da molto tempo dal Bechmann.

Il prodotto amidico, scaldato con acido solforico diluito a 120°, si scinde facilmente in *butilammina normale* e in un *acido bibasico* della formola $C_8H_{10}O_4$ In base a questi fatti si può assegnare all' acido sedanonico la formola:

$$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CO \cdot C_6H_8 \cdot COOH;$$

per mezzo di questa si comprende bene il comportamento dell' ossima:

$$\begin{matrix} C_4H_9 \cdot C \cdot C_6H_8 \cdot COOH \\ \| \\ HON \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} CO \cdot C_6H_8 \cdot COOH \\ | \\ C_4H_9 \cdot NH \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} COOH \cdot C_6H_8 \cdot COOH \\ \\ C_4H_9 \cdot NH_2 \end{matrix}$$

Rimane ora da chiarirsi la costituzione dell' *acido bibasico* $C_8H_{10}O_4$.

L' ipotesi più semplice che si può fare in proposito, consiste nell' ammettere che il nostro acido sia un derivato non saturo corrispondente dell' acido *suberico*:

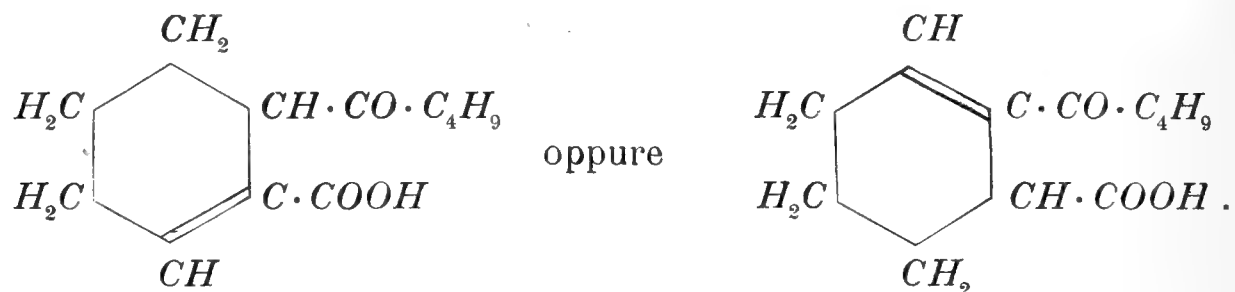
$$COOH \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH.$$

Avendo però tentato di trasformarlo nel suddetto acido suberico per idrogenazione con amalgama di sodio, non ottenemmo alcun risultato; anzi il nostro acido si mostrò assai resistente a tal genere di reazione; dovemmo quindi ricorrere a mezzi più energici; la soluzione acetica di acido jodidrico, saturata a 0°, operò la riduzione desiderata, mediante riscaldamento a 150°; si ebbe così un corpo vischioso contenente jodio, che trattato con amalgama di sodio, si convertì in un acido fondente a 221°, della formola:

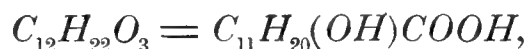
$$C_8H_{12}O_4 = COOH \cdot C_6H_{10} \cdot COOH.$$

Questo corpo è completamente stabile al permanganato; non contiene quindi nessun doppio legame; il gruppo C_6H_{10} non può avere per conseguenza altra struttura che quella ciclica; infatti l'acido $C_8H_{12}O_4$ si dimostrò identico per proprietà chimiche e fisiche, come pure per l' abito cristallino all' acido *esaidroftalico* scoperto dall' illustre chimico tedesco A. v. Baeyer.

L' acido derivante dalla scissione dell' ossima deve quindi essere un acido *tetraidroftalico*; noi abbiamo infatti trovato che il suo prodotto di addizione col *bromo* e la sua *anidride* fondente a 78°, corrispondono a quelli ottenuti dal Baeyer, dall' acido Δ^2-*tetraidroftalico*; l' acido stesso derivante dall' ossima, per cui noi avevamo trovato il punto di fusione 207°, fonde a 217° come è stato trovato dal Baeyer, quando venga riscaldato rapidamente secondo le prescrizioni di questo autore.

Con ciò resta provato che l' *acido sedanonico* contiene un nucleo *cicloesenico* e quando si ammetta che nelle reazioni il doppio legame non abbia subito spostamenti, si può ritenere che gli spetti una delle formole seguenti:

$$\begin{array}{ccc} & CH_2 & \\ H_2C & & CH\cdot CO\cdot C_4H_9 \\ H_2C & & C\cdot COOH \\ & CH & \end{array} \quad \text{oppure} \quad \begin{array}{ccc} & CH & \\ H_2C & & C\cdot CO\cdot C_4H_9 \\ H_2C & & CH\cdot COOH\,. \\ & CH_2 & \end{array}$$

A queste formole si può obbiettare che, quantunque la costituzione del prodotto di scissione dell' ossima sia stabilita con certezza, pure è possibile che il nucleo cicloesenico non preesista nell' acido chetonico, ma si formi nella trasformazione dell' ossima coll' acido solforico; infatti esistono nella letteratura chimica esempi di trasformazioni di composti non saturi a catena aperta in derivati del ciclo-esano, per azione dell' acido solforico (1). Questa ipotesi però è da escludersi completamente, giacchè noi abbiamo trovato che l' acido sedanonico non è cangiato dall' acido solforico diluito neppure per riscaldamento in tubo chiuso, mentre è notorio che questo reagente produce con facilità la condensazione dei composti non saturi in sostanze a catena chiusa. Inoltre l' acido *sedanonico* si trasforma per riduzione con alcool e sodio in un *ossiacido* contenente soli quattro atomi di idrogeno di più:

$$C_{12}H_{22}O_3 = C_{11}H_{20}(OH)COOH,$$

completamente saturo, perchè stabile al permanganato. Ora, quando non si voglia fare l' ipotesi inverosimile che anche in questo caso sia avvenuta una condensazione con chiusura ciclica, si deve ammettere che l' acido sedanonico contiene un solo legame doppio e per conseguenza un nucleo *cicloesenico.*

L' ossidazione con *permanganato potassico* determina la posizione del doppio legame esistente nell' acido sedanonico; operando a freddo con una soluzione al 2 per cento, sull' acido sciolto in carbonato sodico si ottengono in quantità equimolecolari i seguenti prodotti: *acido valerianico normale, acido glutarico normale*, *acido ossalico.* Questa scissione si può spiegare con ambedue le formole esposte, ma parla in favore segnatamente della prima:

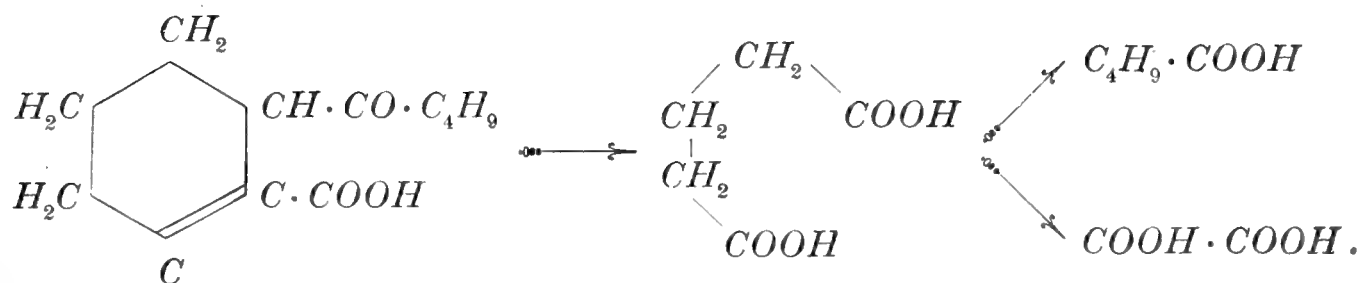
---

(1) F. Tiemann: *Berl. Ber.* 26, pag. 2725.

CH_2

H_2C $CH \cdot CO \cdot C_4H_9$ → CH_2 CH_2 $COOH$ → $C_4H_9 \cdot COOH$

H_2C $C \cdot COOH$ CH_2 $COOH$ → $COOH \cdot COOH$.

C

L' acido sedanonico dovrebbe quindi chiamarsi: orto-valeril-Δ^2-tetraidrobenzoico. La formazione dell' *acido valerianico normale* prova inoltre che la catena butilica contenuta nell' acido sedanonico è pure normale; resta poi confermato così che la *butilamina* formantesi nella scissione della *sedanonossima* è a catena semplice rettilinea.

Costituzione dell' acido sedanolico.

Il confronto delle composizioni dell' acido *sedanonico* e del *sedanolico* conduce naturalmente a supporre che essi stieno tra loro nei rapporti di un acido chetonico al corrispondente ossiacido; noi abbiamo quindi fin dapprincipio attribuito questa formola *all'acido sedanolico* ed alla *sedanolide.*

CH_2 CH

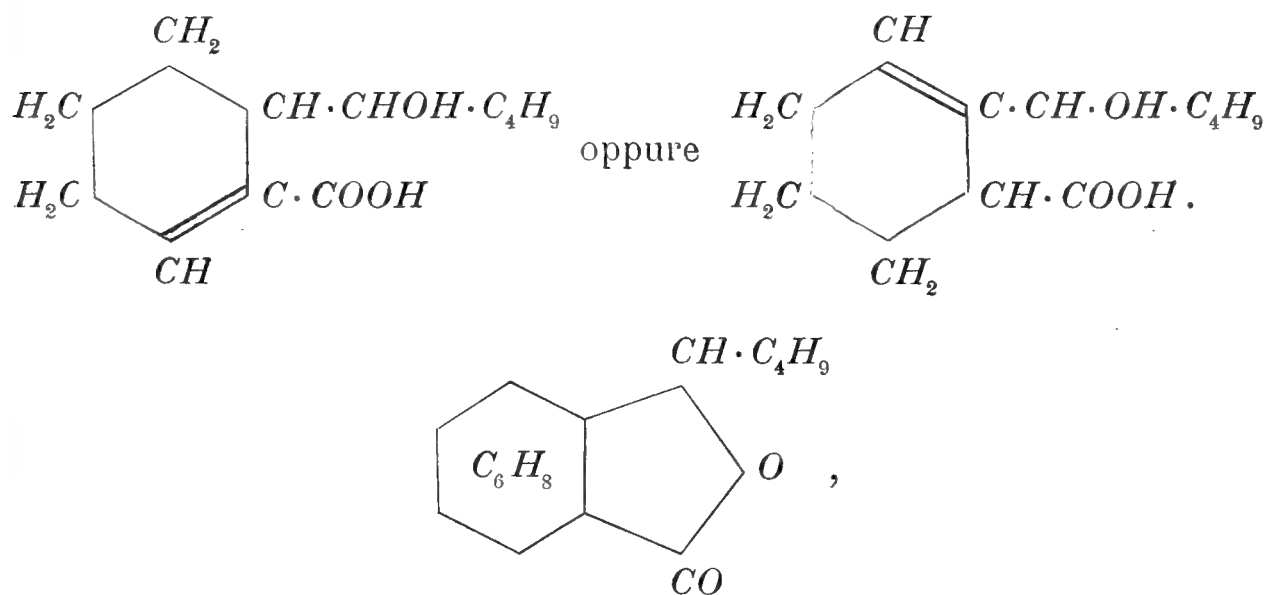
H_2C $CH \cdot CHOH \cdot C_4H_9$ oppure H_2C $C \cdot CH \cdot OH \cdot C_4H_9$

H_2C $C \cdot COOH$ H_2C $CH \cdot COOH$.

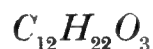
CH CH_2

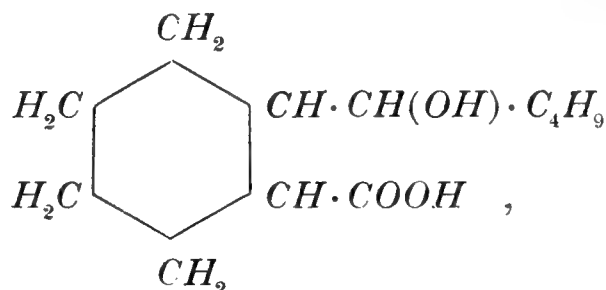
$CH \cdot C_4H_9$

C_6H_8 O ,

CO

cosicché quest' ultima sarebbe una *butilftalide* tetraidrogenata. Però la resistenza dell' acido *sedanonico* alla riduzione con amalgama di sodio e il fatto che per trattamento con questo reagente alla temperatura dell' ebollizione non si ottiene che un prodotto isomero all' *acido sedanolico*, oleoso, ma non identico ad esso, sembravano toglier forza a questa ipotesi; risultati assai migliori si ebbero seguendo la via inversa, consistente nel

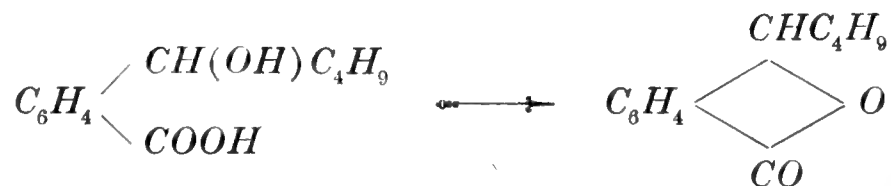
ridurre l' acido *sedanolico* a un derivato noto dell' acido sedanonico. Questo scopo fu raggiunto trattando l' ossiacido con alcool e sodio; si ottiene cosi il corrispondente acido alcoolico saturo

$$C_{12}H_{22}O_3$$

già menzionato, cui spetta evidentemente la formola di costituzione seguente:

$$\begin{array}{ccc} & CH_2 & \\ H_2C & & CH \cdot CH(OH) \cdot C_4H_9 \\ H_2C & & CH \cdot COOH \\ & CH_2 & \end{array} ,$$

e il nome di acido *o-ossiamilesaidro-benzoico*; questo corpo, che cristallizza, in una massa voluminosissima di aghi incolori, è notevolmente più stabile dell'acido sedanolico; tuttavia per lunga ebollizione con acqua, per riscaldamento al disopra del suo punto di fusione e ancor meglio per trattamento con cloruro di acetile, può esser trasformato nella anidride corrispondente, che è un corpo oleoso il quale possiede in modo spiccato, al pari della sedanolide, l' odore di sedano, che si avverte assai bene specialmente quando è molto diluito.

Resta cosi dimostrato in modo chiaro il nesso esistente tra *acido sedanolico* e *sedanonico.* Rimaneva ora da stabilire la posizione del doppio legame nel primo di questi due composti. Lo sottoponemmo perciò all' ossidazione con permanganato al due per cento, a freddo. Due differenti processi si svolgono contemporaneamente in questa operazione; il primo, di natura assai delicata, consiste nella semplice ossidazione dei quattro atomi di idrogeno addizionali e nella trasformazione dell' acido sedanolico nell' acido aromatico corrispondente; questa è la reazione principale; in seconda linea viene un altro processo più energico che altro non è che l' ossidazione e la scissione dell' acido sedanolico ad acido grasso.

All' acido aromatico derivante dal sedanolico per ossidazione spetta il nome di *o-ossiamilbenzoico* ossia 2^1-*pentilolfenmetiloico*; esso non differisce che poco dall' ossiacido primitivo e si trasforma ancor più facilmente che quest' ultimo nella sua anidride, la *butilftalide normale* che ha odore di sedano tanto come la *sedanolide*:

$$C_6H_4 \begin{cases} CH(OH)C_4H_9 \\ COOH \end{cases} \longrightarrow C_6H_4 \begin{cases} CHC_4H_9 \\ \quad O \\ CO \end{cases}$$

Data questa estrema somiglianza di proprietà fisiche in questi derivati

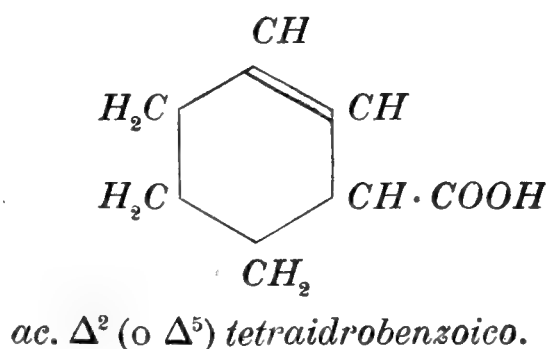
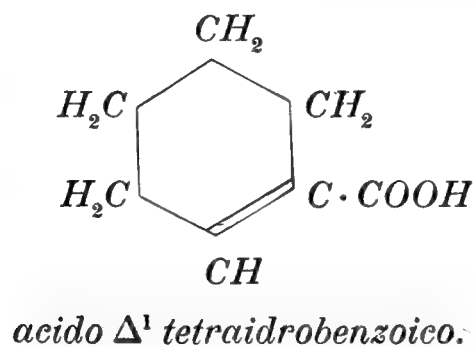
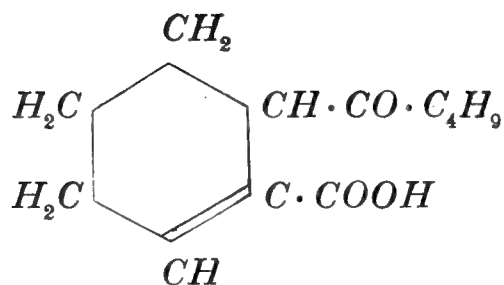
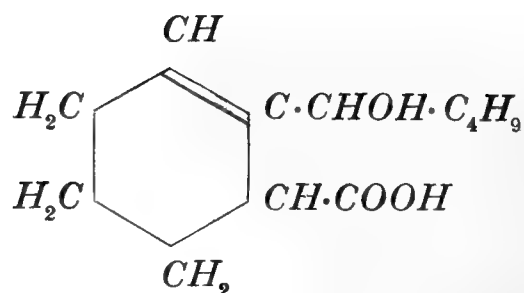
delle due serie, satura e aromatica, difficilmente ci saremmo potuti orizzontare, senza l' aiuto dell' importante reazione del Baeyer, consistente nel provare la stabilità del composto in questione col permanganato potassico. Per mezzo di questa semplicissima prova, ogni difficoltà fu tosto eliminata.

Il nuovo acido $C_{12}H_{16}O_3$, forma aghi incolori, piccoli, raggruppati e fondenti a 71°-72°. Come già si è detto si trasforma ancor più rapidamente dell' acido sedanolico nell' anidride corrispondente, la *butilftalide* che è un olio bollente a 177°-178° a 15° mm. di pressione; essa ha odore di sedano, ma tendente piuttosto al dolciastro; il permanganato potassico non ha azione sull' ossiacido a freddo; a caldo invece l' ossida lentamente e dà *acido ftalico* e *acido fenilgliossilcarbonico* $COOH \cdot C_6H_4 \cdot CO \cdot COOH$, comprovando così ancor più le relazioni correnti tra gli acidi del sedano e i derivati di idrogenazione degli acidi ftalici.

Assai più numerosa è la serie di prodotti che si ottiene nel secondo processo di ossidazione già citato e svolgentesi contemporaneamente a quello che dà origine all' acido *o-ossiamilbenzoico*; noi potemmo separare i seguenti acidi e caratterizzarli: *acido valerianico normale, acido glutarico, acido succinico, acido ossalico.* L' isolamento di questi acidi non fu però scevro di difficoltà, specialmente per causa della forma sciropposa del prodotto di ossidazione greggio.

Ambedue le formole date più sopra permettono di spiegare la formazione degli acidi menzionati or ora; e se noi diamo ora la preferenza alla seconda formola, ciò facciamo specialmente per tener conto della facilità con cui l' acido sedanolico si trasforma nell' acido *o-ossiamilbenzoico.* Infatti si sa che l' acido Δ^1-*tetraidrobenzoico* si ossida assai facilmente (anche per semplice azione dell' aria) passando ad acido benzoico, mentre l' acido Δ^2-*tetraidrobenzoico* è stabile e, ossidato, si scinde nel doppio legame (1) come fa l'*acido sedanonico,* che non si lascia affatto trasformare nel corrispondente acido *o-valerilbenzoico.*

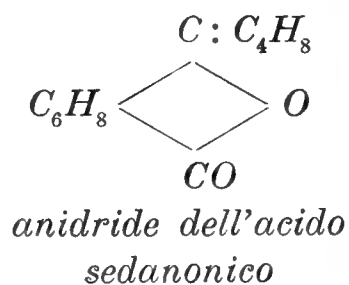
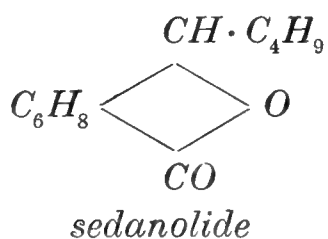
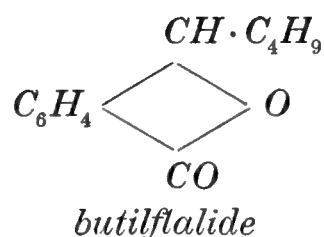
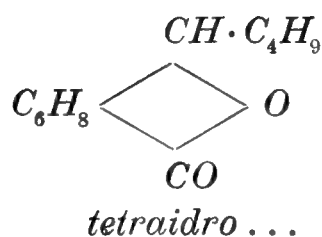
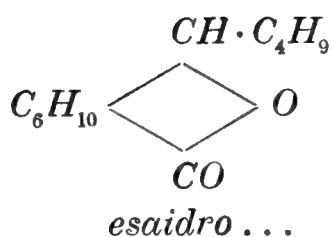
Riteniamo quindi che ai due acidi del sedano si debbano attribuire le seguenti formole che poniamo in raffronto con quelle degli acidi idrobenzoici sopra menzionati onde meglio ne risalti l' analogia.

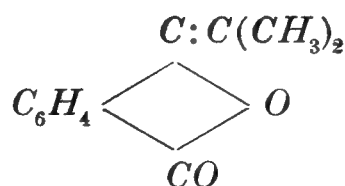
acido Δ^1 *tetraidrobenzoico.* *ac.* Δ^2 (o Δ^5) *tetraidrobenzoico.*

(1) Aschan: *Lieb. Ann.* 271, pag. 272 e 245.

ac. sedanonico o *ac. o-valeril-Δ^1-tetraidrobenzoico.* *ac. sedanolico* o *ac. o-ossiamil-Δ^2-tetraidrobenzoico.*

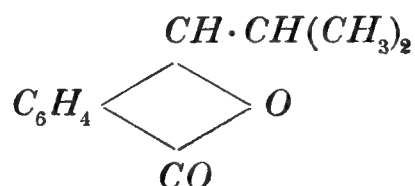
Resta finalmente a risolvere la questione relativa allo stato in cui l'acido sedanonico esiste nell' estratto oleoso di sedano. Noi abbiamo già detto che questo acido si forma soltanto per ebollizione dell' olio con potassa caustica; d' altra parte non abbiamo potuto isolare dalla massa saponificata nessuna sostanza alcoolica; era quindi assai verosimile l' ipotesi che il composto acido in questione esistesse nell' olio come lattone saponificabile dagli alcali.

L' acido sedanonico può infatti, come l' acido levulinico, sia per riscaldamento con acido solforico concentrato, sia per trattamento con *cloruro di acetile* in una anidride che ha essa pure odore di sedano. Non abbiamo studiato particolareggiatamente questo corpo, ma abbiamo potuto stabilire che per riscaldamento con cloruro d'acetile in tubo chiuso a 100°, l'acido sedanonico si trasforma in un corpo oleoso insolubile nei carbonati, che è molto verosimilmente un acetilderivato. Esso si scinde, per distillazione; in acido acetico e in un olio a odore di sedano, che per saponificazione con potassa, ridà l' acido sedanonico.

Possiamo quindi ritenere come parti odorose dell' essenza di sedano *la sedanolide* e *l' anidride* ora citata dell' acido sedanonico, cui si può attribuire la formola qui sotto accennata:

sedanolide *anidride dell'acido sedanonico*

Dalle nostre esperienze però risulta che tutti i composti ftalidici che abbiamo incontrato hanno odore di sedano, indipendentemente dal grado di saturazione; così questa proprietà si è manifestata uniformemente per la serie seguente:

Questo fatto ci ha indotto a preparare un qualche derivato noto della *ftalide* per vedere se realmente avesse anch' esso l' odore caratteristico dei nostri composti; abbiamo quindi preparato la *isopropilidenftalide* di Roser (1)

$$C_6H_4 \langle \begin{matrix} C:C(CH_3)_2 \\ \\ CO \end{matrix} \rangle O$$

e il suo prodotto di riduzione, che ha molto probabilmente la formola:

$$C_6H_4 \langle \begin{matrix} CH \cdot CH(CH_3)_2 \\ \\ CO \end{matrix} \rangle O$$

Ambedue questi derivati posseggono realmente un odore che ricorda quello dell' essenza di sedano; lo studio ulteriore di questi corpi non é perció privo di interesse.

PARTE SPERIMENTALE

I.

Preparazione preliminare del materiale greggio.

La materia speditaci dalla casa *Schimmel e C.°*, e contrassegnata col nome di « *residuo della distillazione dei semi* » era densissima, fortemente colorata e conteneva anche molti detriti vegetali provenienti dai semi sottoposti alla manipolazione. Essa aveva il noto e caratteristico odore di sedano, che peró non era del tutto puro; possedeva poi un sapore speciale dolciastro.

(1) *Berl. Ber.* XVII. pag. 2776.

Onde separare la parte puramente oleosa dal rimanente, sciogliemmo la massa nell' etere lievemente riscaldato, che lasciò indisciolta una parte colorata in verde sporco, fioccosa e molle. Anche nell'etere passa oltre le altre una sostanza che per diluzione precipita in fiocchi amorfi biancastri. Abbiamo perciò filtrato l' estratto etereo e lo abbiamo essiccato con cloruro di calcio, prima di eliminare il solvente. Eseguite tutte queste operazioni rimane un residuo oleoso denso, bruno che sottoposto ad una distillazione di prova, a pressione ridotta, si comporta come una miscela assai complessa. Si abbandonò quindi ogni idea di separazione per questa via, e si distillò tutto il prodotto nel vuoto col solo scopo di eliminare le parti meno volatili in esso contenute. La distillazione va in modo normale, alla pressione di 20 mm. fino alla temperatura di 230° circa. A questo punto si osserva un principio di scomposizione indicato dall' apparizione di fumi bianchi. Il distillato rappresenta l' *ottanta per cento* circa dell' olio impiegato; è un liquido denso, giallo, che esposto per lungo tempo in luogo freddo si riempie di piccole ramificazioni cristalline bianche. Esso costituì la materia prima su cui eseguimmo le nostre ricerche. Non ci occupammo del residuo fisso rimasto nell' apparecchio distillatorio; esso è una resina nera che non si presta ad ulteriori studi.

La casa *Schimmel e C.º* ci spedì poi anche un altro prodotto contrassegnato col nome di « *parte meno volatile dell' essenza di sedano* ». Questa sostanza non necessitò alcun trattamento preliminare e venne perciò senz' altro trattata nel modo descritto più avanti.

II.

Separazione delle sostanze solubili negli alcali.

Il prodotto greggio ottenuto nel modo indicato più sopra, ovvero la *parte meno volatile dell' essenza,* furono sbattuti per lungo tempo col triplo del loro peso di una soluzione di potassa al *due e mezzo per cento*; si estrasse la parte indisciolta con etere e si trattò nuovamente con potassa in modo identico. Si separò finalmente la parte oleosa che non fu intaccata dalla potassa in questo secondo trattamento, per estrazione con etere e si conservò per l' ulteriore trattamento.

Il liquido acquoso alcalino è fortemente colorato in bruno: per acidificazione con acido solforico diluito dà un precipitato oleoso che estratto con etere si rapprende in cristalli dopo l' eliminazione del solvente. Questo prodotto è una miscela di sostanze acide e fenoliche, che si separano trattandole con una soluzione di carbonato sodico ed estraendo i fenoli rimasti indisciolti con etere. La parte solubile nel carbonato alcalino si separa per

acidificazione in forma di precipitato solido, che raccolto e seccato si fa cristallizzare dall' etere petrolico. La sostanza così purificata è in fogliette bianche, lucenti, untuose, che fondono a 62°-63°; esse hanno la composizione dell' *acido palmitico.*

Analisi. Gr. 0,1162 di sostanza diedero gr. 0,1301 di H_2O e gr. 0,3181 di CO_2.

In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_{16}H_{32}O_2$
C	74,65	75,—
H	12,44	12,50.

Abbiamo confermato l' identità della nostra sostanza coll' *acido palmitico,* analizzandone il sale argentico preparato secondo Krafft (1):

Analisi. Gr. 0,2564 di sale argentico diedero gr. 0,0757 di argento.

In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_{16}H_{31}AgO_2$
Ag	29,52	29,75.

I fenoli asportati dall' etere rimangono in forma di olio bruno denso con odore fenolico, quando si scacci il solvente; essi si separano facilmente in due parti per distillazione nel vuoto; la prima, che costituisce un terzo della massa, distilla tra 149° e 200°; ha un odore simile a quello del guaiacolo, e si colora, in soluzione alcoolica, in nero violetto con cloruro ferrico. La seconda porzione costituita dai due terzi rimanenti, passa per la maggior parte a 209° e si rapprende quasi per intero, in poco tempo, in una massa di cristalli che compressa e purificata per cristallizzazione dell' etere petrolico, si presenta in aghi fondenti a 66°-67° che corrispondono alla formola:

$$C_{16}H_{20}O_3.$$

Analisi. Gr. 0,2152 di sostanza diedero gr. 0,1522 di H_2O e gr. 0,5835 di CO_2.

In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_{16}H_{20}O_3$
C	73,95	73,84
H	7,86	7,69.

(1) *Berl. Ber.* 21, 2266.

Non abbiamo ulteriormente studiato questo corpo per mancanza di materiale; abbiamo solo osservato che esso si scioglie con lieve colorazione gialla nella liscivia di potassa e ne è riprecipitato in forma lattiginosa che si rapprende poi in cristalli incolori, dall'anidride carbonica.

Riteniamo opportuno rammentare di nuovo qui che l'acido palmitico e le materie fenoliche non costituiscono che una minima frazione dell'olio di sedano, che noi valutiamo inferiore al 2 per cento.

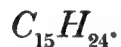
III.

Trattamento delle sostanze insolubili negli alcali.

Come già si è detto la maggior parte dell'olio è insolubile negli alcali a freddo, ma può sciogliervisi in assai più grande proporzione per riscaldamento; in tal caso però la soluzione avviene per effetto di una reazione. Restano indietro delle sostanze di natura terpenica, mentre il liquido acquoso contiene sopratutto i sali potassici dei due interessanti acidi corrispondenti alle formole $C_{12}H_{20}O_3$ e $C_{12}H_{18}O_3$, già menzionati nella parte generale di questa memoria e che abbiamo chiamato:

$$\textit{Acido sedanolico} = C_{12}H_{20}O_3 \quad \text{e} \quad \textit{Acido sedanonico} = C_{12}H_{18}O_3$$

Per estrarre questi acidi si riscalda la massa in bagno ad olio col doppio del suo peso di una soluzione al 25 per cento di potassa caustica. La saponificazione avviene non appena il contenuto del pallone si avvicina alla temperatura dell'ebollizione ed è assai rapida. Dopo raffreddamento completo si separa per estrazione con etere lo strato oleoso che non è stato intaccato dalla potassa; anche qui si osserva sempre che la soluzione eterea abbandona una certa quantità di materia resinosa in fiocchi insolubili, che furono separati per decantazione. Distillando l'etere si ha una massa oleosa che bolle in gran parte tra 262°-269°. Ebbero esito negativo alcuni saggi che abbiamo fatto per riconoscervi la presenza di eteri fenici ed anche un tentativo di trasformazione in materia solida fatto con acido cloridrico gassoso sulla soluzione eterea della sostanza. L'analisi conduce alla formola:

$$C_{15}H_{24}.$$

Non abbiamo creduto conveniente occuparci più minutamente di questo corpo. Il liquido alcalino contiene i sali potassici dei due acidi già menzionati che si separano nel modo seguente:

IV.

Separazione e purificazione degli acidi sedanonico e sedanolico.

a) *Acido sedanolico* e *sedanolide.*

Per acidificazione del liquido alcalino ottenuto nell' operazione precedentemente descritta, con acido solforico diluito, si ottiene un precipitato oleoso abbastanza abbondante che ha odore di sedano. Quest' olio viene separato dalla parte acquosa con etere, e dopo evaporazione di questo solvente viene sbattuto col triplo del suo peso di una soluzione al 10 per cento di carbonato sodico onde eliminare l' *acido sedanonico*, che si scioglie mentre il lattone derivante per spontanea eliminazione d' acqua dall' acido *sedanolico*, resta inalterato. Si conserva la soluzione alcalina per la estrazione dell' acido chetonico, e si separa il lattone con ripetute estrazioni con etere.

L' estratto etereo secco fu distillato a pressione ridotta; da 60 gr. noi abbiamo avuto le frazioni seguenti, operando a 17 mm.:

1ª porzione . . . fino a 183° (1 gr. circa).
2ª » . . . da 183° a 185° (48 gr.).
3ª » . . . da 186° a 215° (4 gr.).

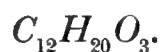
Nel pallone rimase un residuo resinoso nero. La frazione media è costituita da *sedanolide* quasi pura. Per averne l' *acido sedanolico* e *la sedanolide* purissimi noi abbiamo dopo molte prove, seguito questo metodo:

30 gr. della frazione media suddetta si sbattono ripetutamente con una soluzione di carbonato sodico al 10 per cento; si eliminano così piccole quantità di un composto acido che é per la maggior parte costituito da acido sedanonico ancora frammisto al lattone. Si procede poi alla saponificazione col doppio peso di potassa caustica al 25 per cento; per questa reazione basta un breve riscaldamento al b. m. Il liquido alcalino giallo chiaro si intorbida per diluzione con acqua, per causa di piccole quantità di idrocarburi rimasti sciolti nel liquido alcalino; per separare queste impurità noi abbiamo diluito il liquido fino al volume di 500 cc. e lo abbiamo saturato con CO_2 e filtrato per filtro bagnato. Resta così indietro all' incirca un paio di grammi di materia oleosa bruna, mentre il filtrato é completamente limpido e trasparente.

Nella separazione dell' acido sedanolico occorre avere molta prudenza, giacché esso si trasforma con grandissima facilità nel lattone corrispondente. Si neutralizza quindi la soluzione alcalina, raffreddata con ghiaccio,

con acido solforico diluito, evitando con cura ogni eccesso. Si produce così un precipitato lattiginoso che a poco a poco prende consistenza butirrosa sempre più densa fino a trasformarsi in materia solida, che può esser estratta dal liquido assai facilmente: si scioglie quindi in etere, si lava con acqua e si secca con cloruro di calcio. Si concentra finalmente la soluzione eterea nel vuoto evitando ogni riscaldamento e si precipita con etere petrolico, raffreddando energicamente con ghiaccio. Si ottiene così un precipitato oleoso che in breve si trasforma in una massa cristallina che può esser raccolta su filtro. Da 30 gr. di lattone greggio si hanno 13 gr. di acido sedanolico puro. Malgrado ogni precauzione succede sempre però che una parte dell' acido si cangia in lattone durante le manipolazioni; questo rimane sciolto nella miscela di etere e ligroino, e può esser ricuperato per distillazione del solvente.

L' olio che si separa per diluzione della soluzione alcalina e trattamento con anidride carbonica è, molto verosimilmente, il lattone di un acido meno idrogenato e meno stabile del sedanolico.

Si può completare la purificazione dell' acido sedanolico, sciogliendolo in benzolo o in etere e riprecipitandolo con etere di petrolio; occorre però sempre di raffreddare molto bene. Esso si separa allo stato di purezza in aghetti bianchi fondenti a 88°-89° (1). La loro composizione corrisponde alla formola:

$$C_{12}H_{20}O_3.$$

Analisi: I. Gr. 0,1723 di sostanza diedero gr. 0, 4298 di CO_2 e 0,1513 di H_2O.

II. Gr. 0,1874 di sostanza diedero gr. 0,1573 di H_2O e gr. 0,4617 di CO_2.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{12}H_{20}O_3$
	I.	II.	
C	68,03	67,55	67,92
H	9,75	9,37	9,43.

L' acido sedanolico è insolubile nell' acqua, nell' etere e nel benzolo molto solubile; si scioglie a caldo nell' etere petrolico e si deposita da esso per raffreddamento, in aghetti. Si trasforma spontaneamente, come già si è detto, in *sedanolide* per eliminazione di acqua, e ciò fa specialmente quando è impuro; anche in istato di perfetta purezza non si conserva a lungo; dopo qualche tempo si trasforma in un liquido cosparso di

(1) Il Dr. Eichacker ebbe nella prima preparazione dell'acido sedanolico il punto di fusione 90°-91°.

goccie oleose. Sciolto in carbonato sodico riduce immediatamente la soluzione di permanganato al 2 per cento.

Il suo *sale argentico* ottiensi facilmente per precipitazione della soluzione del sale ammoniacale con nitrato d'argento. La composizione di questo sale conferma quella dell'acido.

Analisi: I. Gr. 0,2922 di sostanza diedero gr. 0,4835 di CO_2 e gr. 0,1582 di H_2O.

II. Gr. 0,1938 di sostanza diedero gr. 0,0647 d'argento.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{12}H_{19}O_3Ag$
	I.	II.	
C	45,12	— —	45,14
H	6,—	— —	5,95
Ag	— —	33,38	33,85 .

Anche le soluzioni acquose di acido sedanolico non sono molto stabili. Per ebollizione o concentrazione si svolge l'odore di sedano in modo marcatissimo, indicando così la formazione del lattone.

Nelle ripetute preparazioni di acido sedanolico da noi eseguite utilizzando sempre le porzioni di lattone ricuperate dalla soluzione di etere e ligroino sopra menzionato, abbiamo avuto in ultimo un lattone che diede per saponificazione un acido assai restio a solidificarsi. Ne abbiamo preparato il sale argentico che dimostrò di avere una composizione non corrispondente a quella relativa alla formola data più sopra. All'analisi si ebbero i numeri seguenti:

Analisi: Gr. 0,3316 di sostanza diedero gr. 0,5538 di CO_2 e gr. 0,1630 di HO_2.

Gr. 0,4286 di sostanza diedero gr. 0, 1454 di Ag metallico.

In 100 parti:

	trovato	calcolato pe $C_{12}H_{19}O_3Ag$
C	45,54	45,14
H	5,54	5,95
Ag	33,92	33,85 .

È questo fatto che ci ha indotto a supporre l'esistenza di un acido meno idrogenato del sedanolico, come abbiamo già detto più addietro.

La *sedanolide* pura ottiensi facilmente quando si parte dall'acido puro. A tal uopo si distilla quest'ultimo in una piccola stortina, si riprende il distillato con etere, si essica con cloruro di calcio e si rettifica nel vuoto,

dopo eliminazione del solvente, riscaldando con bagno di lega metallica. La sedanolide bolle regolarmente a 185°, alla pressione di mm. 17. È un olio denso, incoloro, a odore di sedano, che si avverte ancor meglio quando la sostanza é fortemente diluita.

Analisi. I. Gr. 0,1591 di sostanza diedero gr. 0,1343 di H_2O e gr. 0,4319 di CO_2.

II. Gr. 0,1829 di sostanza diedero gr. 0,1530 di H_2O e gr. 0,4981 di CO_2.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{12}H_{18}O_2$
	I.	II.	
C	74,03	74,27	74,23
H	9,38	9,29	9,28.

Come già si é detto é alla sedanolide che si deve attribuire l'odore del sedano; essa deve quindi trovarsi libera nelle parti odorose della pianta.

b) Acido sedanonico.

La soluzione alcalina con cui si é trattato il prodotto di saponificazione dell'olio di sedano, e di cui si é fatto parola al principio della descrizione del processo di separazione dell'acido sedanolico, contiene l'*acido sedanonico* allo stato di sale sodico. Per avere l'acido libero si acidifica questo liquido con acido solforico diluito e si separa per filtrazione la massa bruna e spugnosa precipitatasi; il prodotto così ottenuto é molle giacché contiene ancora dell'acido sedanolico e della sedanolide che non si possono mai togliere completamente coi trattamenti già descritti; onde avere l'acido chetonico meno impuro si macina con etere in un mortaio la massa pastosa, si lascia in quiete per qualche tempo, poi si filtra rapidamente alla pompa. Il filtrato contiene peró oltre l'acido sedanolico e la sedanolide, anche una certa quantità di acido chetonico, che si puó ricuperare per nuovo trattamento con carbonato sodico e ripetendo sul liquido alcalino i trattamenti or ora descritti. Ció facendo si osserva che nelle ultime soluzioni eteree rimane un acido oleoso che probabilmente é diverso dall'acido sedanonico; una analisi eseguita sul sale argentico di questo acido conferma questa supposizione. Noi abbiamo infatti ottenuto i numeri seguenti:

Analisi. Gr. 0,2936 di sale argentico diedero gr. 0,1588 di H_2O e gr. 0,4884 di CO_2.

Gr. 0,4284 diedero gr. 0,1412 di argento.

In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_{12}H_{17}O_3Ag$
C	45,36	45,56
H	6,01	5,43
Ag	32,96	34,07 .

La parte solida separata dal liquido etereo può esser cristallizzata senza altro dal benzolo. Si eliminano poi le ultime traccie di acido sedanolico e si ottiene l' acido chetonico in cristalli bianchi, duri, fondenti a 113°.

Analisi. I. Gr. 0,1450 di sostanza fornirono gr. 0,1131 di H_2O e gr. 0,3632 di CO_2.

II. Gr. 0, 1630 di sostanza fornirono gr. 0,1251 di H_2O e gr. 0,4056 di CO_2.

In 100 parti :

	trovato I.	trovato II.	calcolato per $C_{12}H_{18}O_3$
C	68,31	68,57	68,57
H	8,62	8,61	8,57 .

Una determinazione di peso molecolare eseguita col metodo del congelamento nell' apparecchio di Beckmann, adoperando l'acido acetico per solvente, ha dato risultati che stanno in piena armonia colla formola sopracitata. I valori ottenuti sono i seguenti :

concentrazione	abbassamento
0,661	0°, 125 .

peso molecolare trovato	calcolato per $C_{12}H_{18}O_3$
206	210 .

L' *acido sedanonico* è insolubile nell' acqua ; si scioglie facilmente nell' alcool e nell' acido acetico ; poco nell' etere e nel benzolo : è poco solubile anche a caldo, nell' etere petrolico. La soluzione del suo sale ammoniacale dà un precipitato *bleu chiaro* coll' *acetato di rame*, *bianco amorfo* con *acetato di piombo* ; con *cloruro ferrico* una colorazione *rosso bruna*. Con *nitrato d'argento* si ha un precipitato caseoso che può esser cristallizzato dall' acqua bollente senza alterazione, quando non si prolunghi troppo il riscaldamento. All' analisi ha dato i risultati seguenti :

Analisi. Gr. 0,1967 fornirono per calcinazione gr. 0,0672 di argento.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_{12}H_{17}O_3Ag$
Ag 34,16	34,07.

La quantità di acido sedanonico che trovasi nel *residuo della distillazione dei semi*, ascende all' incirca al 10 per cento. Nella *parte meno volatile dell' essenza* esso si trova in proporzioni eguali alla sedanolide.

Il nuovo acido è un acido chetonico non saturo; come tale esso riduce immediatamente la soluzione di permanganato al 2 per cento in presenza di carbonato sodico; si combina poi colla *fenilidrazina* e coll' *idrossilamina*.

Il *fenilidrazone*, cristallizzato dall' alcool, è costituito da aghetti fondenti a 130°-131°, poco stabili.

L' *ossima* invece è un composto assai bello e stabile. Esso è anche molto importante pel fatto che ci ha servito per trarre importanti conclusioni sulla costituzione dell' acido chetonico. Essa preparasi nel modo seguente:

Si lasciano in contatto per lungo tempo (tre giorni) una soluzione dell' acido (8 gr.) in soda caustica (32 gr. di $NaOH$ in 175 cc. di H_2O) e una soluzione di cloridrato di idrossilamina (12 gr. in 25 cc. di acqua). Trascorso il tempo indicato si acidifica con acido solforico diluito. Precipita così l' ossima, in forma cristallina. Si raccoglie, si secca e si cristallizza dal benzolo. Cristalli bianchi, untuosi, splendenti che fondono a 128°. È quasi insolubile nell' acqua, facilmente solubile nel benzolo bollente, difficilmente nell' etere e nel ligroino.

Analisi. I. Gr. 0,1557 di sostanza fornirono gr. 0,1200 di H_2O e gr. 0,3631 di CO_2.

II. Gr. 0,2254 diedero cc. 12,6 di azoto a 10°,9 e mm. 765 di pressione.

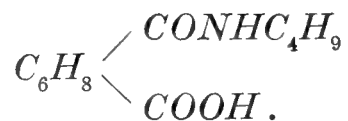
In 100 parti:

	trovato I.	trovato II.	calcolato per $C_{12}H_{19}NO_3$
C	63,60	— —	64,—
H	8,56	— —	8,44
N	— —	6,68	6,22.

V.

Costituzione dell' acido sedanonico.

a) Trasformazione dell' ossima dell' acido sedanonico nella n-butilmono-ammide dell' acido Δ^2-tetraidroftalico.

$$C_6H_8 \begin{cases} CONHC_4H_9 \\ COOH. \end{cases}$$

Si scioglie l' ossima finamente polverizzata, in porzioni non superiori a 5 gr. in 25 gr. di acido solforico concentrato. La soluzione si scalda per breve tempo a b. m.; con questo trattamento si forma alquanto acido solforoso; si sospende il riscaldamento quando una prova del liquido, diluita con acqua e bollita, non riduce più il reattivo di Fehling. Giunti a questo punto si versa la massa in 6 volte il suo peso circa di acqua; si produce così un precipitato bianco caseoso che si raccoglie su di un filtro, mentre si sottopone il filtrato all' estrazione con etere, onde non perdere la parte del prodotto che è rimasta sciolta. L' ulteriore purificazione dell' amide si effettua per cristallizzazione dall' alcool; noi abbiamo sempre osservato in tale circostanza che le fogliette depositatesi nel principio della cristallizzazione si cambiavano dopo alcune ore in prismi incolori. Il punto di fusione di questi è 171°.

Analisi. Gr. 0,1768 di sostanza diedero gr. 0,1391 di H_2O e gr. 0,4139 di CO_2.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{12}H_{19}NO_3$
C	63,84	64,—
H	8,74	8,44 .

Questa ammide è facilmente solubile in alcool, etere, acetone, etere acetico; meno solubile in benzolo e cloroformio; quasi insolubile in etere petrolico.

Il rendimento della reazione è soddisfacente quando il riscaldamento venga convenientemente applicato; p. es. da 11 gr. di ossima, noi abbiamo avuto 9,5 gr. del prodotto di trasformazione.

b) Scissione del prodotto di trasposizione dell' ossima dell' acido sedanonico. Acido Δ^2 tetraidroftalico.

L' aminoacido precedentemente descritto si scinde per idrolisi con facilitá. A questo scopo lo si riscalda in porzioni di 2 gr. per volta, con 20 cc. di acido solforico diluito (1 : 10) a 120°-130° in tubi chiusi, per 6-8 ore. Dopo completo raffreddamento il contenuto dei tubi é costituito da una soluzione poco colorata e da croste cristalline miste a poca resina. Si raccolgono i cristalli su filtro e si estrae ripetutamente con etere il liquido acido.

Quest' ultimo contiene il solfato di *butilamina*. Per distillazione con un eccesso di potassa si ha la base libera che si trasforma in cloroplatinato; sale cristallizzabile dall' acqua bollente in gruppi di cristalli leggeri, splendenti di colore giallo-oro.

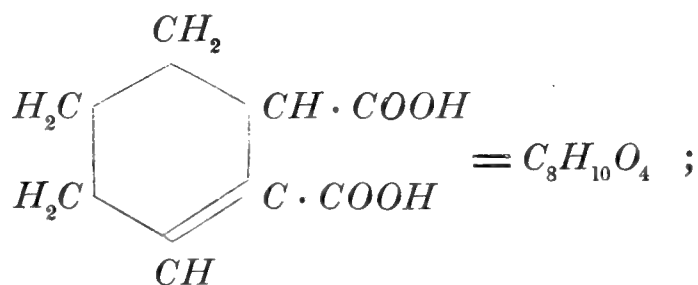
Analisi. I. Gr. 0,2839 di sale danno gr. 0,1165 di H_2O e gr. 0,1807 di CO_2.
II. Gr. 0,3181 di sale, calcinati danno gr. 0,1117 di platino.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $(C_4H_{11}N)_2H_2PtCl_6$
	I.	II.	
C	17,35	— —	17,30
H	4,55	— —	4,32
Pt	— —	35,11	35,01 .

Questa *butilamina* non puó esser che la *normale*; ció é provato da altre esperienze che saranno descritte in appresso.

La materia cristallina separata dal liquido acido é l' acido Δ^2-*tetraidroftalico.*

$$\begin{array}{ccc} & CH_2 & \\ H_2C & & CH \cdot COOH \\ H_2C & & C \cdot COOH \\ & CH & \end{array} = C_8H_{10}O_4 \quad ;$$

La purificazione di questo corpo si effettua cristallizzandolo dall' acqua dopo averlo fatto bollire, nello stesso solvente, con carbone animale. Si ottiene cosí in cristalli incolori che fondono a 207° quando sono scaldati lentamente; se peró il riscaldamento é rapido fondono a 217°, punto di fusione assegnato da B a e y e r allo stesso acido (1).

(1) *Ann. d. Ch.* 258; pag. 198 e seg.

Analisi. Gr. 0,1812 di sostanza diedero origine a gr. 0,0974 di H_2O e gr. 0, 3744 di CO_2.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_8H_{10}O_4$
C 56,35	56,47
H 5,97	5,88.

Anche il *sale argentico* ha dato numeri concordanti coi precedenti: questo sale preparasi trattando con una soluzione di nitrato d'argento la soluzione del sale sodico dell'acido, nell'acqua; si ha un precipitato bianco caseoso che si raccoglie su filtro e si lava.

Analisi. Gr. 0, 6658 di sale diedero gr. 0,3786 di argento.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_8H_8O_4Ag_2$
Ag 56,86	56,25.

Onde stabilire meglio l'identità del nostro acido con quello di Baeyer, ne abbiamo preparato l'*anidride* e il *dibromuro* nel modo seguente:

Anidride dell' acido Δ^2-tetraidroftalico. Si sospese l'acido finamente polverizzato in una quantità eccedente di *cloruro di acetile*, contenuta in un tubo d'assaggio. Lasciando in quiete per alcune ore si ha soluzione dell'acido. Si svapora quindi la massa a b. m. in una capsula di vetro e si riprende il residuo, che per raffreddamento cristallizza, con etere. Da questo solvente la nuova sostanza si separa in massa cristallina incolora fondente a 77°-78°, mentre la corrispondente anidride di v. Baeyer fonde a 78°-79°.

Dibromuro. Abbiamo ottenuto questo derivato esponendo l'acido polverizzato ad una atmosfera di bromo per alcune giornate. Alla fine dell'esperienza togliemmo il prodotto dai vapori di bromo e lo mettemmo in un essiccatore a potassa caustica fino a peso costante. L'acido, che era stato pesato prima dell'esperienza assunse così il 48,64 per cento di bromo, mentre la teoria indica il 48,48. Il prodotto di addizione è perfettamente stabile al permanganato; fonde, scaldato lentamente, a 224°. — Baeyer trovò 225° circa. — Abbiamo osservato poi che questo acido si scompone progressivamente per azione dell'acqua bollente.

Idrogenazione dell' acido Δ^2-tetraidroftalico. Il comportamento del nostro acido in questa reazione è in perfetta armonia colla costituzione che noi gli abbiamo attribuito.

2 gr. di acido mescolati con 25 cc. di una soluzione al 40 per cento di acido iodidrico in acido acetico glaciale, furono scaldati per 10 ore in tubo chiuso a 150°. Si ottenne una soluzione bruna che fu scolorata con anidride solforosa e estratta più volte con etere. Il residuo insolubile nell' etere venne tirato a secco a b. m. onde scacciare l' acido acetico; si ebbe così un residuo denso che per aggiunta di acqua lasciò precipitare alcuni cristalli colorati gialli. Senza tener alcun conto di questi si sciolse tutta la massa in carbonato sodico e si trattò con un eccesso di amalgama di sodio al 3 per cento; decantato il liquido dal mercurio si trattò con una soluzione di permanganato potassico al 2 % fino a permanenza del colore violetto e si filtrò quindi dal biossido di manganese. Il filtrato, dopo acidificazione fu estratto con etere che asportò una materia cristallina, solubile nell' acqua, da cui, dopo un trattamento con carbone animale, si ottiene in aghetti delicati riuniti per lo più in fogliette che si rammolliscono a 215° e fondono completamente a 221°, corrispondendo così in modo perfetto ai fenomeni osservati da A. v. Baeyer coll' acido *esaidroftalico fumaroide* (1). Abbiamo anche analizzato il prodotto:

Analisi. Gr. 0,1544 di sostanza diedero gr. 0,0974 di H_2O e gr. 0,3137 di CO_2.

In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_8H_{12}O_4$
C	55,40	55,73
H	7,01	7,07.

L' *anidride* di questo acido, preparata col cloruro di acetile, cristallizza dall' etere in aghetti incolori, che fondono a 140° in armonia col corrispondente derivato di Baeyer.

Finalmente, per completare la dimostrazione dell' identità del prodotto di idrogenazione ora descritto con quello ottenuto dal Baeyer, esponiamo qui i risultati del confronto cristallografico eseguito dietro nostro invito dal Dr. Boeris col nostro acido e con quello del Prof. Baeyer, che già era stato esaminato cristallograficamente dal Muthmann (2).

I cristalli esaminati dal Dr. Boeris sono stati ottenuti dall' acetone: appartengono al sistema *monoclino*. Egli osservò che:

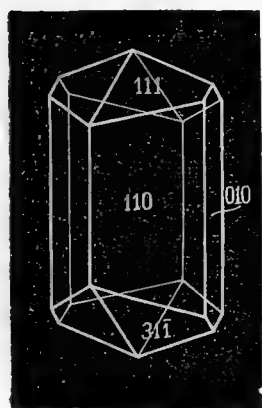
$$a : b : c = 1,46016 : 1 : 0,40393.$$
$$\beta = 81°, 31'.$$

(1) *Ann. d. Chem.* 258; pag. 215.
(2) *Zeitschr. f. Kryst. u. Min.* 17, pag. 82.

Le forme osservate sono le seguenti:

(110), (010), (111), $(\bar{1}11)$, $(\bar{3}11)$.

ANGOLI	MISURAZIONI		CALCOLO	n
	LIMITI DELLE OSSERVAZIONI	MEDIA		
$(111):(1\bar{1}1)$	40°. 34′ — 40°. 58′	40°. 44′	*	12
$(110):(010)$	34°. 22′ — 34°. 57′	34°. 42′	*	12
$(110):(111)$	60°. 0′ — 60°. 30′	60°. 14′	*	10
$(111):(\bar{1}10)$	85°. 33′ — 85°. 51′	85°. 42′	85°. 39′	2
$(111):(\bar{1}11)$	28°. 12′ — 28°. 54′	28°. 38′	28.° 35′	4
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	51°. 32′ — 51°. 34′	51°. 33′	51.° 44′	2
$(111):(\bar{1}10)$	—— ——	68°. 35′	68.° 2′	1
$(\bar{3}11):(\bar{3}\bar{1}1)$	36°. 22′ — 36°. 59′	36°. 41′	36.° 47′	12
$(\bar{3}11):(\bar{1}\bar{1}0)$	55°. 31′ — 55°. 59′	55°. 46′	55.° 31′	12
$(\bar{3}11):(110)$	92°. 28′ — 93°. 6′	92°. 49′	92.° 43′	8
$(\bar{3}11):(111)$	54°. 15′ — 54°. 48′	54°. 29′	54°. 17′ ½	10

I cristalli appartengono per la massima parte alla combinazione rappresentata dalla figura. Sono prismatici secondo z; sono limpidi e assai brillanti, quantunque le loro facce diano quasi sempre immagini poco perfette.

In essi la (311) che non fu osservata da Muthmann, predomina sulla (111). Non si riscontrò la $(\bar{1}11)$ che in pochi cristalli e con facce poco sviluppate.

Si osservano pure forme geminate secondo (100). Gli spigoli misurati sono i seguenti :

SPIGOLI	MEDIA	CALCOLO
$(111):(\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}})$	43.° 24′	43.° 22′
$(111):(1\bar{1}\bar{1})$	15.° 3′	14.° 47′

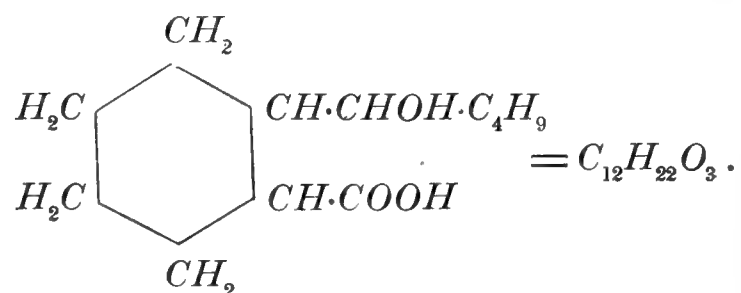
Il piano degli assi ottici é normale al piano di simmetria. La bisettrice acuta giace nel piano di simmetria e fa un angolo di circa 21° con lo spigolo (001) nell' angolo piano $(001)\cdot(\bar{1}01)$.

L'identità del composto esaminato coll'acido *esaidroftalico* studiato da Muthmann, appare evidente dallo specchietto che segue, nel quale si confrontano gli angoli calcolati:

ANGOLI	CALCOLATI	
	Muthmann	Boeris
$(111):(1\bar{1}1)$	40.° 40′	40.° 44′
$(110):(010)$	34.° 40′	34.° 42′
$(110):(111)$	60.° 12′	60.° 14′
$(111):(\bar{1}10)$	85.° 44′	85.° 39′
$(111):(\bar{1}11)$	28.° 32′	28.° 35′
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	51.° 40′	51.° 44′
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	68.° 8′	68.° 2′

c) Comportamento dell'acido sedanonico coi riducenti.

Riduzione con alcool e sodio. Trattammo con sodio in piccoli pezzi una soluzione bollente di 6 gr. di acido sedanonico in 600 cc. di alcool assoluto, fino a soluzione, scaldando a b. m. Distillammo quindi l'alcool, dopo aver aggiunto alla massa una quantità sufficiente d'acqua. Il residuo acquoso, concentrato, abbandona il sale organico che contiene in forma di precipitato oleoso, colorato in bruno, che si solidifica raffreddandosi. Si estrae questa massa dal liquido, si scioglie in acqua e si scompone con acido solforico diluito. Il precipitato gelatinoso formatosi si estrae con etere e si ha così una soluzione che per semplice evaporazione spontanea abbandona degli aghi bianchi che riempiono bentosto tutta la massa del solvente, specialmente se si aggiunge dell'etere petrolico. Si raccoglie la materia cristallina e si lava su filtro con etere petrolico. Essa costituisce così una massa di finissimi aghetti intersecantisi in tutti i sensi che danno alla sostanza l'aspetto di un feltro leggerissimo e incoloro. All'analisi diede numeri corrispondenti a quelli che si calcolano per l'acido *o-ossiamilesaidrobenzoico* (*2[1]-Pentilolcicloesanmetiloico*):

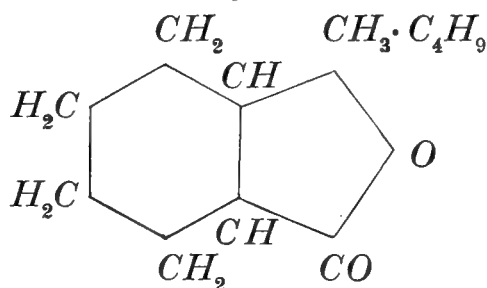
$$\begin{array}{ccc} & CH_2 & \\ H_2C & & CH{\cdot}CHOH{\cdot}C_4H_9 \\ H_2C & & CH{\cdot}COOH \\ & CH_2 & \end{array} = C_{12}H_{22}O_3 .$$

Analisi. Gr. 0,1884 di sostanza diedero gr. 0,4640 di CO_2 e 0,1744 di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{12}H_{22}O_3$
C	67,16	67,29
H	10,28	10,28 .

L' acido ottenuto nel modo indicato or ora fonde a 111°-112°. — Per cristallizzazione dall' etere acetico si potè elevarne il punto di fusione a 120°. L' acido stesso preparato per riduzione dell' *acido sedanolico*, come sarà detto più avanti, fuse a 131° dopo ripetute cristallizzazioni.

Il nuovo acido è solubile in etere, etere acetico, e benzolo; insolubile nell' etere petrolico. Sciolto in carbonato sodico è senza azione sul permanganato al 2 per cento freddo; il colore violetto rimase inalterato per 24 ore di seguito. È abbastanza stabile per esser conservato a lungo senza alterazione. Sopporta anche una breve ebollizione con acqua; se però si prolunga il riscaldamento, si produce tosto una materia che ha l' odore del sedano, e che non è altro che l' anidride dell' acido stesso, e cioè la *esaidrobutilftalide normale.*

CH_2 $CH_2 \cdot C_4H_9$
CH
H_2C
O
H_2C
CH
CH_2 CO

Questa trasformazione si effettua istantaneamente riscaldando l' acido in soluzione acetica anidra, ovvero trattandolo con cloruro di acetile. In quest' ultimo caso si ottiene, per spontanea evaporazione del reagente un olio insolubile nei carbonati alcalini, incoloro, con odore di sedano, che per saponificazione con soda caustica ridà l' acido.

Corrispondentemente alla costituzione di acido alcoolico, l' acido o-ossiamilesaidrobenzoico non reagisce colla idrossilamina.

Nelle acque madri eteree dell' ossiacido vi sono altre sostanze che non abbiamo ulteriormente studiato.

Riduzione dell' acido sedanonico con amalgama di sodio. L' acido sedanonico non è cambiato dall' amalgama di sodio a freddo. Per ebollizione con un' amalgama al 3 % e acqua cc. 100 si ottiene, per acidificazione ed estrazione con etere, un olio denso che non si potè mai ridurre allo stato solido. Questo composto è un acido più ricco di due atomi di idro-

geno del sedanonico; non é peró ancor saturo e come tale non é stabile col permanganato. Corrisponde per composizione alla formola:

$$C_{12}H_{20}O_3,$$

come risulta dall' analisi del suo sale argentico ottenuto precipitandone il sale ammoniacale con nitrato d'argento; si ha così un precipitato bianco caseoso che raccolto e lavato venne sottoposto all' analisi.

Analisi. Gr. 0,1952 di sostanza diedero gr. 0,3248 di CO_2 e gr. 0,1145 di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{12}H_{19}AgO_3$
C	45,38	45,14
H	6,52	5,95.

d) Ossidazione dell' acido sedanonico con permanganato potassico.

Questa reazione si svolge in modo netto e persuasivo. I prodotti sono, come già si disse, l' *acido valerianico normale*, l'*acido glutarico normale* e l' *acido ossalico.*

Si trattó una soluzione di 4 gr. di acido sedanonico in 100 cc. di acqua addizionata di gr. 2 di potassa caustica, con una soluzione di permanganato potassico al 2 per cento, raffreddando bene con ghiaccio. Per raggiungere la persistenza del colore violetto occorsero 650 cc. del reattivo ossidante. Si filtró il liquido, lavando accuratamente il precipitato manganico e si concentrarono i filtrati fino a piccolo volume. Si acidificó quindi con acido solforico diluito e si distilló a vapore. Per tal modo si possono eliminare tutti gli acidi valerianici.

Il distillato fu diviso in due porzioni; colla prima si preparó nel solito modo il sale argentico che all' analisi diede i seguenti numeri corrispondenti al valerianato d' argento:

Analisi. I. Gr. 0,2429 di sostanza diedero gr. 0,1259 di *Ag*.
II. Gr. 0,1437 di sostanza diedero gr. 0,0747 di *Ag*.
III. Gr. 0,1344 di sostanza diedero gr. 0,0696 di *Ag*.

In 100 parti:

	trovato			calcolato per $C_5H_9AgO_2$
	I.	II.	III.	
Ag	51,83	52,01	52,01	51,67.

Le tre determinazioni furono eseguite con tre frazioni diverse di sale

argentico, onde avere la certezza che nel liquido non si trovava nessun altro acido volatile.

Nella seconda porzione del distillato si fece il *sale di calcio*, facendolo bollire con carbonato di calcio, filtrando bollente e concentrando a sufficienza il liquido. Si purificó il sale separatosi per raffreddamento, con alcune cristallizzazioni dall' acqua. L' acqua di cristallizzazione di questo sale prova che esso é realmente il sale calcico dell'*acido valerianico normale*.

Analisi. Gr. 0,3382 di sostanza essiccata su cloruro di calcio, perdettero a 100° gr. 0,0226 di H_2O.

In 100 parti :

trovato	calcolato per $C_{10}H_{18}CaO_4 + H_2O$
H_2O 6,69	6,92 .

Analisi. Gr. 0,3156 di sostanza essiccata a 100° diedero gr. 0,0750 di CaO.

In 100 parti :

trovato	calcolato per $C_{10}H_{18}CaO_4$
Ca 16,97	16,53 .

Il residuo acido della distillazione a vapore, fu sottoposto a ripetute estrazioni con etere. Si ottiene cosí una massa cristallina alquanto colorata in bruno, che venne sciolta in acqua, neutralizzata con ammoniaca e precipitata con cloruro di calcio. Si aggiunse poi acido acetico e si filtró. La parte del precipitato insolubile nell' acido acetico é *ossalato di calcio*. Il liquido filtrato fu tirato a secco a b. m. per scacciare l' acido acetico e fu nuovamente sottoposto ad estrazione con etere. Si ebbe cosí un estratto cristallino colorato in bruno, che fu seccato e purificato con carbone animale in soluzione benzolica, da cui si ebbe cristallizzato in laminette incolore fondenti a 96°-97°, corrispondendo cosí perfettamente alle proprietá dell' *acido glutarico normale* di cui ci eravamo procurato un campione pel confronto.

Analisi. Gr. 0,1580 di sostanza diedero 0,2618 di CO_2 e 0,0862 di H_2O.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_5H_8O_4$
C 45,19	45,46
H 6,06	6,06 .

L' ossidazione dell'acido sedanonico è veramento tipica, giacchè i tre acidi ora menzionati si formano in quantità all' incirca equimolecolari e non si osservano che traccie di prodotti secondari.

e) Comportamento dell' acido sedanonico coll' acido solforico concentrato e col cloruro di acetile.

Il contegno dell' acido sedanonico coll' acido solforico concentrato ricorda assai quello dell' acido levulinico. Si ottiene un' anidride che ha anch' essa odore di essenza di sedano.

Scaldando a 100° l' acido sedanonico con cloruro di acetile si forma un olio insolubile nei carbonati alcalini, che per distillazione si scinde in acido acetico e in un liquido oleoso di un odore simile a quello della sedanolide. Questo prodotto dà per saponificazione cogli alcali caustici l' acido sedanonico.

VI.

Costituzione dell' acido sedanolico.

a) Riduzione con alcool e sodio.

Una soluzione di 15 gr. di acido sedanolico, recentemente preparato, in 500 cc. di alcool assoluto fu trattato con sodio dapprima a freddo, poi riscaldando a bagno maria, fino a saturazione. Il liquido diluito con acqua e sottoposto a distillazione per scacciare l' alcool, dà per concentrazione un deposito bruno chiaro, molle, che per raffreddamento si solidifica completamente e puó senz' altro esser separato dalle acque madri. Questa sostanza si scioglie nell' acqua dandole un colore giallo chiaro; la soluzione acquosa ben raffreddata si scompone con acido solforico diluito fino a che non si forma più precipitato; quest' ultimo é dapprincipio oleoso e denso, ma bentosto si solidifica prendendo struttura cristallina. Lo si raccoglie alla pompa. Per liberarlo dalle traccie di acido solforico che vi rimangono aderenti, noi l' abbiamo sciolto in poco etere, abbiamo lavato la soluzione con acqua, ripetutamente, essiccandola per ultimo con cloruro di calcio. Abbiamo finalmente scacciato la massima parte del solvente nel vuoto onde evitare ogni riscaldamento, concentrando fino a che cominció a separarsi l' acido. Diluendo allora con etere petrolico, si ha precipitazione di una grande massa filamentosa incolora. Nelle acque madri trovasi sciolta peró una notevole quantità di acido allo stato di lattone. Onde non perderlo, occorre eliminare il solvente, saponificare il residuo con potassa e rinnovare sulla soluzione alcalina il processo ora descritto.

L' acido che si ottenne in tal modo non era ancora completamente stabile al permanganato; esso venne quindi sciolto in carbonato di soda e trattato con quell' ossidante, in soluzione acquosa al 2 per cento, fino a colorazione persistente; bastarono a questo scopo pochi centimetri cubici di camaleonte. Si filtrò e dal filtrato si rimise l' acido in libertà e seccatolo nel vuoto lo si fece cristallizzare dall' etere acetico. Fonde così a 131° ed è identico all' ossiacido ottenuto dall' *acido sedanonico* (V. pag. 314).

All' analisi diede i numeri seguenti, concordanti colla formola dell' acido *o-ossiamilesaidrobenzoico*:

Analisi. Gr. 0,2079 di sostanza diedero gr. 0,1922 di H_2O e gr. 0,5104 di CO_2.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{12}H_{22}O_3$
C	66,96	67,29
H	10,27	10,28.

Nelle acque madri eteree di quest' acido rimangono anche in questo caso delle sostanze oleose che per la loro piccola quantità sfuggono ad ogni indagine.

b) Ossidazione dell' acido sedanolico con permanganato potassico.

Per questa operazione abbiamo adoperato l' acido tal quale viene dalla saponificazione della sedanolide, che eseguivamo pochi momenti prima dell' ossidazione. A questo scopo si riscaldava una quantità nota di lattone con la potassa caustica necessaria, in soluzione acquosa a bagno maria; si raffreddava quindi il liquido a 0° con ghiaccio e lo si trattava a poco a poco con una soluzione di permanganato al 2 per cento, fino a che non se ne consumava più. Per tre gr. di acido sedanolico occorrono, così operando, 275 cc. di soluzione ossidante. Si filtra il liquido lavando bene il precipitato manganico che si raccoglie sul filtro e si concentrano le acque filtrate per distillazione nel vuoto. In questa operazione occorre non eccedere col riscaldamento, giacchè l' acido deidrogenato nuovamente formatosi, al pari dell' acido sedanolico, può trasformarsi nella rispettiva anidride per idrolisi del suo sale sodico. Questo fatto si avverte agevolmente per l' odore di sedano svogentesi dai liquidi troppo riscaldati, odore che come già si è detto è caratteristico delle anidridi di questi acidi tanto saturi, che non idrogenati.

Abbiamo già fatto notare, nell' introduzione di questa memoria, che l' ossidazione del nostro ossiacido si svolge secondo due vie ben distinte;

una di esse conduce direttamente all' acido aromatico *ossiamilbenzoico*, per semplice deidrogenazione e senza rottura del nucleo ciclico. L' altra via porta, colla completa distruzione della molecola, alla formazione di acidi grassi; quest' ultimo processo è però di ordine secondario e non si svolge che sopra una parte relativamente piccola del prodotto sottoposto alla reazione. Descriveremo qui partitamente le esperienze che ci hanno condotto al riconoscimento delle sostanze già citate in questa sommaria esposizione del processo ossidante.

1° Acido o-ossiamilbenzoico (2^1-pentilolfenmetiloico) e butilftalide.

Il liquido acquoso proveniente dall' ossidazione or ora descritta, filtrato e concentrato con cura, come si è detto, si raffredda energicamente con ghiaccio e si neutralizza colla quantità esattamente necessaria di acido solforico diluito. Si produce per tal modo un precipitato molle, butirroso, che non tarda a rapprendersi in una massa cristallina che si separa facilmente per filtrazione dal liquido acquoso; essa è totalmente costituita dall' acido aromatico sopra citato. Nelle acque madri rimangono sciolti gli acidi grassi; si conservano adunque per la separazione di questi ultimi che si eseguisce nel modo indicato più avanti.

L' acido aromatico, nella sua qualità di ossiacido, si cambia con grandissima facilità nel lattone rispettivo, la butilftalide, specialmente in presenza di traccie di acido solforico; anzi a noi è accaduto di trovare il prodotto cristallino raccolto come si è detto e lavato, cangiato in una massa molle e in certi punti oleosa, per averlo lasciato così in essicatore durante una notte. Quindi è della massima importanza lo sciogliere il prodotto immediatamente dopo la filtrazione, in etere, il lavare la soluzione eterea con acqua per alcune volte, e l' essiccare accuratamente con cloruro di calcio.

Per riavere l' acido si concentra alquanto lo sciolto etereo nel vuoto, e si diluisce con etere petrolico. Si ha così una massa cristallina bianchissima che si purifica ripetendo alcune volte la precipitazione dalla soluzione eterea con ligroino. In queste operazioni una parte dell' acido rimane nel solvente in forma lattonica. L' acido puro è in aghetti raggruppati, incolori fondenti a 71°-72°.

Analisi. I. Gr. 0,0962 di sostanza diedero gr. 0,2447 di CO_2 e gr. 0,0700 di H_2O.

II. Gr. 0,1784 di sostanza diedero gr. 0,4502 di CO_2 e gr. 0,1292 di H_2O.

In 100 parti:

	trovato I.	trovato II.	calcolato per $C_{12}H_{16}O_3$
C	69,37	68,83	69,23
H	8,09	8,05	7,69 .

L' acido *o-ossiamilbenzoico* non è intaccato dal permanganato in soluzione alcalina a freddo. È facilmente solubile in etere, benzolo ed etere acetico; insolubile nell' etere petrolico. Anche allo stato puro si trasforma lentamente in butilftalide.

Sale argentico. Si preparò sciogliendo una piccola quantità di acido puro nella ammoniaca diluita in modo da avere una soluzione quasi neutra. Si filtrò e si aggiunse nitrato d' argento nella quantità necessaria. Precipitato bianco caseoso non totalmente insolubile nell' acqua.

Analisi. I. Gr. 0,1964 di sale diedero gr. 0,3300 di CO_2 e gr. 0,0913 di H_2O.

II. Gr. 0,3088 di sale diedero gr. 0,1052 di argento metallico.

In 100 parti:

	trovato I.	trovato II.	calcolato per $C_{12}H_{15}AgO_3$
C	45,82	— —	45,71
H	5,16	— —	4,76
Ag	— —	34,06	34,28 .

Butilftalide. Non abbiamo avuto alcun bisogno di prepararci espressamente questo interessante derivato dell' ossiacido ora descritto, giacchè durante le manipolazioni se ne forma sempre, malgrado ogni cautela. È un olio incoloro denso che si estrae e si essicà in soluzione eterea. Distilla tutto tra 177°-178° alla pressione di 15 mm.

Analisi. Gr. 0,2262 di sostanza hanno dato gr. 0,6242 di CO_2 e gr. 0,1579 di H_2O.

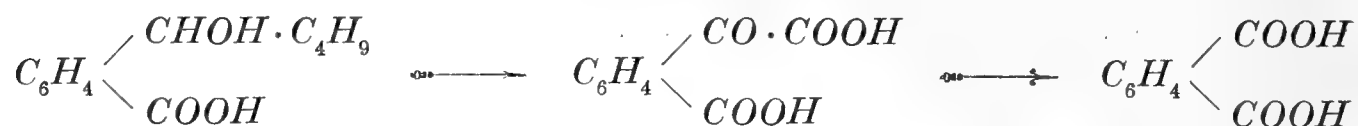
In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{12}H_{14}O_2$
C	75,31	75,79
H	7,75	7,37 .

Questa ftalide ha odore ben marcato di sedano, specialmente a forte diluzione, e traente piuttosto al dolciastro: in ciò differisce dalla sedanolide.

Il rendimento in acido ossiamilbenzoico e butilftalide è assai soddisfacente. Da 25 gr. di sedanolide noi abbiamo avuto circa 19 gr. di butilftalide greggia.

Ossidazione dell' acido o-ossiamilbenzoico con $KMnO_4$. Già si è detto che quest' acido è stabile a freddo col permanganato in soluzione alcalina. Ma riscaldando a b. m. l' ossidazione si compie lentamente, e l' acido alcoolico passando per l' acido chetonico *fenilgliossilcarbonico*, si trasforma, con formazione di *acido acetico* e *formico* nell' *acido ftalico*. Questo passaggio è rappresentato negli schemi seguenti:

$$C_6H_4 \left\langle \begin{array}{l} CHOH \cdot C_4H_9 \\ COOH \end{array} \right. \longrightarrow C_6H_4 \left\langle \begin{array}{l} CO \cdot COOH \\ COOH \end{array} \right. \longrightarrow C_6H_4 \left\langle \begin{array}{l} COOH \\ COOH \end{array} \right.$$

La ossidazione fu eseguita nel modo seguente: 3 gr. di butilftalide furono saponificati con potassa in soluzione acquosa di circa 75 cc. Il liquido alcalino mantenuto caldo in un bagno maria bollente, fu trattato con una soluzione di permanganato potassico al 5 % fino a persistenza del colore. Se ne consumarono così 350 cc. Si filtrò e il filtrato concentrato fu sottoposto a ripetute estrazioni con etere dopo acidificazione con acido solforico diluito. Per evaporazione dell' etere si ebbe un residuo oleoso denso, disseminato di cristalli che furono separati per filtrazione alla pompa, e purificati cristallizzandoli dall' acqua. Il prodotto così ottenuto ha il punto di fusione 208°, e le proprietà dell' *acido ftalico*.

Analisi. Gr. 0,1526 di sostanza diedero gr. 0,3244 di CO_2 e gr. 0,0541 di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_8H_6O_4$
C	57,96	57,84
H	3,94	3,62 .

Dalla parte sciropposa separata dall' acido ftalico, la quale per lungo stare in essiccatore si rapprende anch' essa in cristalli, separammo l' acido *fenilgliossilcarbonico* nel modo seguente: Sciogliemmo il residuo denso nell' acido acetico e lo facemmo bollire con una soluziene acetica di fenilidrazina; versando la massa in acqua si produsse un precipitato giallo chiaro, cristallino che venne purificato cristallizzandolo dall' alcool. Si ha così il fenilidrazone in aghi incolori fondenti a 114° e identici col corrispondente derivato ottenuto da Henriquez (1) dall' acido *carbossifenilgliossilico*.

Analisi. Gr. 0,1640 di sostanza diedero cc. 14,4 di azoto alla temp. di 13° e la pressione di mm. 760.

In 100 parti:

---

(1) *Berl. Ber.* 21, pag. 1609.

trovato	calcolato per $C_{18}H_{12}N_2O_3$
N 10,38	10,53 .

2° Prodotti di scissione dell' acido sedanolico.

Il liquido acquoso separato per filtrazione dall' acido *ossiamilbenzoico* (V. pag. 360) contiene come si è detto i prodotti alifatici di scissione dell' ossiacido primitivo. Nell' esame delle sostanze contenute in questo liquido, abbiamo incontralo notevoli difficoltà, cagionate specialmente dalla presenza di un acido oleoso, che non abbiamo potuto in nessun modo identificare. Fenomeni affatto analoghi ha incontrato anche il Baeyer nell' ossidazione dell' acido Δ^2-*tetraidroftalico* (1).

Acido valerianico normale. Il filtrato acido di cui si è fatto menzione or ora, fu neutralizzato e concentrato; poi acidificato nuovamente fu distillato a vapore, onde separare gli acidi volatili. Nel distillato, che aveva reazione acida passò anche un poco di *butilftalide*, derivante di certo da traccie di acido *ossiamilbenzoico* sciolte nel liquido. Per eliminarla, neutralizzammo il liquido con carbonato sodico, filtrammo e distillammo a vapore dopo aver di nuovo acidificato. Il liquido distillato, neutralizzato con carbonato di calcio e concentrato lasciò depositare il valerianato di calcio. Le analisi seguenti provano che anche in questo caso l' acido isolato è il *valerianico normale.*

Analisi. Gr. 0,5406 di sale seccato su cloruro di calcio perdettero a 100° gr. 0,0380 di H_2O.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_{10}H_{18}O_4Ca + H_2O$
H_2O 7,03	6,92 .

Analisi. Gr. 0,3074 di sale essiccato a 100° diedero per calcinazione gr. 0,0724 di CaO.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_{10}H_{18}O_4Ca$
Ca 16,82	16,53 .

— *Acidi ossalico e succinico.*

Il residuo che rimane dopo la distillazione dell' acido valerianico venne

(1) *Ann. d. Chem.* 258, pag. 201.

ripetutamente estratto con etere. La parte estratta si presenta, dopo eliminazione del solvente, come un sciroppo giallo chiaro, denso, che abbandonato a sè depone lentamente dei cristalli. Raccogliemmo e separammo facilmente questi ultimi dalla parte sciropposa per filtrazione alla pompa. Li sciogliemmo quindi in acqua, neutralizzammo con ammoniaca e precipitammo con cloruro di calcio e acido acetico. Si separa così l' *ossalato di calcio.* Nelle acque madri rimane l' acido succinico che separammo acidificando il liquido con acido solforico diluito ed estraendo ripetutamente con etere. L' estratto etereo sciolto in poca acqua e bollito con carbone animale si depone in cristalli incolori fondenti a 184°-185° e aventi tutte le proprietà dell' *acido succinico.*

Acido glutarico normale.

Il liquido sciropposo da cui furono separati gli acidi ossalico e glutarico per filtrazione non é totalmente solubile nel carbonato sodico. Potemmo così eliminare una parte delle impurezze per semplice filtrazione. Rimesso in libertà l' acido nel liquido filtrato, per mezzo dell' acido solforico diluito, esso si separó nuovamente in forma oleosa non totalmente solubile in poca acqua. Senza tener conto di questo fatto abbiamo senz' altro salificato con idrato di bario, togliendo l' eccesso con anidride carbonica e filtrando. Concentrando il liquido limpido si separó una parte salina poco solubile, molle, che separammo. Per ulteriore concentrazione si deposita la parte salina più solubile, ben cristallizzata. Questa sostanza si scioglie e cristallizza bene dall' acqua, da cui si separa in aghi grossi incolori. Corrisponde al sale baritico dell' acido glutarico normale che cristallizza con 5 molecole di acqua ed é facilmente solubile nell' acqua (1).

Analisi. Gr. 0,7776 di sale essiccato sul cloruro di calcio perdettero a 100° gr. 0, 1842 di H_2O.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_5H_6BaO_4 + 5H_2O$
H_2O 23,70	25,2 .

Analisi. Gr. 5934 di sale essiccato a 100° diedero gr. 0,4288 di $BaCO_3$.
In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_5H_6BaO_4$
Ba 50,25	50,9 .

In causa della piccola quantità di sostanza disponibile, non abbiamo

(1) Beilsten. *Handb. d. Chem.* 3 Aufl. Bd. I, pag. 667.

potuto stabilire nulla di certo intorno alla natura dell' acido oleoso che dà il sale di bario poco solubile menzionato più sopra.

VII.

Potere rifrangente e rotatorio della sedanolide.

Il prof. Nasini, dell' Università di Padova, ha eseguito dietro nostra domanda, alcune determinazioni intorno al potere rifrangente e rotatorio della sedanolide; i risultati sono perfettamente concordi coi dati risultanti dai calcoli basati sulla costituzione da noi stabilita per quell' anidride lattonica.

Potere rifrangente. Le determinazioni non si poterono eseguire per la rlga $H\gamma$, perchè le letture si fanno male; si poterono eseguire invece le misure seguenti, tutte a 24°,5.

$$\mu_{H\alpha} = 1.48924$$
$$\mu_D = 1.49234$$
$$\mu_{H\beta} = 1.50005.$$

Per la riga $H\alpha$ tenendo conto della densità della sedanolide che è

$$d^{24°.5} = 1.03833$$

e facendo uso della formola di Gladstone e Dale

$$\frac{\mu_{H\alpha} - 1}{d} = 0.47064$$

si ha, essendo $C_{15}H_{18}O_2 = 194$,

$$P\frac{\mu_{H\alpha} - 1}{d} = \underline{91.30}.$$

Il valore calcolato per la refrazione molecolare della sedanolide (tenendo conto della presenza di un doppio legame, e del modo di collegamento dell' ossigeno), è

$$\underline{92.00}.$$

Adoperando la formola di Lorenz e Lorentz, si ha pure una con-

cordanza grandissima fra il calcolo e l' esperienza; infatti si trova:

$$\frac{\mu_{H\alpha}^2 - 1}{(\mu_{H\alpha}^2 + 2)d} = 0.27808 \text{ e } P\frac{\mu_{H\alpha}^2 - 1}{(\mu_{H\alpha}^2 + 2)d} = 53.95$$

Valore calcolato 54.12.

Potere rotatorio. La determinazione del potere rotatorio fu eseguito alla temperatura di 26°,6. In queste condizioni la densità del lattone è

$$d^{26°.5} = 1.03738$$

La deviazione prodotta da uno strato di sostanza pura dello spessore di mm. 49,95 era per la luce gialla del sodio

$$\alpha = -12.26$$

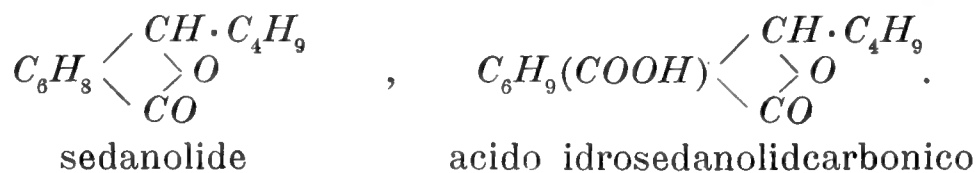
Il potere rotatorio specifico si calcola quindi:

$$[\alpha]_D = \frac{\alpha . 100}{Ld} = -23.66$$

— *Azione del cianuro potassico sulla sedanolide.*

Come lattone non saturo la sedanolide doveva addizionare l' acido cianidrico, secondo la reazione scoperta da J. Bredt e J. Kallen (1). Si doveva così avere il nitrile saturo corrispondente. Così avviene appunto, e anzi noi non ci siamo fermati al nitrile ma abbiamo senz' altro proceduto alla saponificazione ottenendo il rispettivo acido *idrosedanolidcarbonico.* Non abbiamo mai potuto avere l' acido dicarbonico giacchè esso passa immediatamente allo stato di anidride come accade per l' *alantolattone.*

$$C_6H_8\left\langle\begin{matrix} CH \cdot C_4H_9 \\ \rangle O \\ CO \end{matrix}\right. \quad , \quad C_6H_9(COOH)\left\langle\begin{matrix} CH \cdot C_4H_9 \\ \rangle O \\ CO \end{matrix}\right. .$$

sedanolide — acido idrosedanolidcarbonico

Non ci siamo addentrati nello studio della costituzione dell' acido lattoncarbonico per mancanza di materiale, e perchè anche nostro scopo principale era quello di dimostrare che la sedanolide si comporta come gli altri lattoni non saturi.

Abbiamo fatto bollire 5 gr. di sedanolide con 2 gr. di cianuro potassico sciolto in 100 cc. di alcool, per alcuni giorni a b. m. e dopo aver

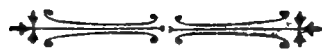
(1) *Ann. d. Chemie*, 293, pag. 352.

aggiunto un poco di potassa caustica abbiamo continuato a riscaldare per due giorni onde saponificare il nitrile. Distillato l' alcool, si separò un sapone colorato giallo chiaro che fu scomposto con acido solforico diluito; si estrasse poi con etere il liquido acido. La parte solubile in etere rimane, dopo evaporazione del solvente in forma di residuo oleoso parzialmente solubile nel carbonato sodico. Ciò che non si scioglie è sedanolide inalterata. Il nuovo acido lattonico si ricava dalla soluzione alcalina liberata dalla sedanolide, per acidificazione e estrazione con etere; esso è una sostanza densa che può esser essiccata senza perdere l' aspetto vetroso amorfo. Anche dopo una purificazione con carbone animale in ambiente alcalino, non si ha che in forma di massa gommosa incristallizzabile. Ne abbiamo quindi preparato il sale argentico che si ottiene in forma di precipitato voluminoso bianco, precipitando la soluzione ammoniacale neutra dell' acido con nitrato d' argento. Analizzammo questo sale.

Analisi. I, Gr. 0,3392 di sostanza diedero gr. 0,5540 di CO_2 e gr: 0,1718 di H_2O.

II. Gr. 0,6846 di sostanza diedero gr. 0,2102 di Ag metallico.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{13}H_{19}AgO_4$
	I.	II.	
C	44,54	— —	44,95
H	5,63	— —	5,47
Ag	— —	30,70	31,12.

STUDI

DI

GEOGRAFIA BOTANICA

SECONDO UN NUOVO INDIRIZZO

MEMORIA

DEL

PROF. FEDERICO DELPINO

(Letta nella Sessione del 17 Aprile 1898).

§ 1. Preliminari.

Quel ramo della fitologia il quale studia la distribuzione delle piante sulla terra e ne investiga le cause, tratta un argomento tanto importante quanto difficile, che naturalmente non poteva essere trattato dagli antichi naturalisti ai quali appena era alquanto nota la vegetazione europea. La scuola di Linneo fu che prima esordì in quest' arringo, con alcune memorie per il suo tempo molto notevoli, illustrando i concetti delle stazioni e delle colonie vegetali.

Poderosi ingegni si applicarono in seguito allo studio della geografia botanica: Alessandro Humboldt (1805), Schouw (1823), Mirbel (1827), Meyen (1836). Ma a tal punto ben si può affermare che la fitogeografia non si era ancora disviluppata dai suoi incunaboli.

Nel 1855 comparve finalmente un trattato magistrale di tale scienza di Alf. De Candolle: *Géographie botanique raisonnée.* Per altro è da lamentare la sua comparsa troppo precoce. Se avesse veduto la luce dieci anni dopo, si sarebbe informato alla dottrina della variabilità delle specie, divulgata da C. Darwin (1860), e avrebbe probabilmente avuto un indirizzo molto diverso.

In miglior tempo comparve altra grande opera fitogeografica; in tempo cioè che la dottrina della trasformazione delle specie era generalmente di-

scussa, anzi adottata da molti naturalisti. Ma A. Grisebach, autore del celebrato libro: *die Vegetation der Erde*, era refrattario a questa dottrina. Questa contingenza influì sfavorevolmente sul suo trattato; epperò una gran parte delle sue conclusioni sono malsicure od erronee.

Dei più recenti debbono essere citati due valorosi autori, Adolfo Engler ed Oscar Drude. Senza dubbio per opera loro e dei due precedenti autori la fitogeografia ha fatto rilevanti progressi.

Ma sopra una infinità di questioni non è detta ancora l'ultima parola; e per lo avanzamento di questa branca scientifica, d'instituzione tanto recente, resta senza dubbio molto più a fare di quel che fin qui siasi fatto. Epperò chiediamo di essere giustificati, se anche noi, muniti dell'aiuto che può pervenire da criterii di biologia vegetale e di morfologia filogenetica, a cui ci applicammo da oltre un trentennio, osiamo portare a questo ramo scientifico la contribuzione dei nostri studii e delle nostre considerazioni.

La fitogeografia può essere contemplata come il coronamento degli studii fitologici.

Linneo disse: *methodus naturalis ultimus finis botanices est et erit.* Mirabile divinazione di un grande ingegno a noi sembra cotale aforismo. Non già che una mera classificazione delle specie vegetali possa avere per sè una culminante importanza: ma perchè Linneo, coll'intuito del genio, forse inconsciamente, direi quasi istintivamente, prevedeva che, ordinando le piante in gruppi naturali, in certo qual modo si ricalcavano i vestigii e le orme della creazione del mondo dei vegetali. Linneo insomma, preludendo alla teoria della variabilità delle specie, affermava il vero culmine della scienza delle piante; il quale unicamente consiste nella *storia della evoluzione del regno vegetale sulla terra.* Ed è propriamente vero che a cotale storia si applica di tutto punto la clausola dell'aforismo linneano, *botanices ultimus finis est et erit.*

Or come la storia, *magistra vitae*, che narra gli avvenimenti e le vicende del genere umano non può andare disgiunta dalle concomitanti scienze che assegnano tempo e luogo agli avvenimenti, cioè dalla cronologia e dalla geografia, così la storia della evoluzione delle piante sulla terra ha bisogno imprescindibile della geografia e della paleontologia vegetale, per conseguire tutto il suo significato e per corroborare le sue conclusioni.

Così ben quattro branche scientifiche concorrono a fondare la storia della evoluzione del regno vegetale; cioè la morfologia comparata che, delle forme organiche e delle loro metamorfosi insegna *il come*, la biologia che insegna *il perchè*, la paleontologia che insegna *il quando*, e finalmente la geografia che insegna *il dove.*

Queste considerazioni ci fanno pensare alla vastità, alla importanza e alle difficoltà della geografia botanica, che per essere trattata in maniera soddisfacente e completa, deve essere accordata coi dati morfologici, biologici e paleontologici. Ed è subito appalesato il lato debole delle pubblicazioni che fin qui si hanno, le quali si trovano più o meno in difetto, per non essere state prese in considerazione, o tutte addirittura o almeno una parte delle succitate correlazioni. Resta così aperto alle ricerche fitogeografiche un campo immenso, in gran parte inesplorato, e che promette a chi vi si accinge col corredo di approfondite nozioni morfologiche e biologiche, una larga messe di fatti e di concetti nuovi.

Nella presente memoria e negli studi che faranno seguito a questa, noi escludiamo dalle nostre considerazioni tutte le piante cellulari, limitandoci a investigare la distribuzione delle sole piante vascolari, per quattro motivi.

In primo luogo l'enorme numero di specie generi e famiglie vascolari fornisce una base più che sufficiente per avviare la soluzione dei principali problemi fitogeografici.

In secondo luogo la variabilità delle forme vegetali ha raggiunto il suo culmine nelle specie vascolari, in grazia d'un organo metamorfico in grado insigne che è la foglia; sede di un infinito numero di variazioni e di adattamenti all'ambiente, e nello stesso tempo dimostratrice ottima dei vincoli di affinità e consanguineità delle piante.

In terzo luogo soltanto presso le specie vascolari, almeno allo stato delle cognizioni attuali, può essere adoperato con successo il criterio dei caratteri biologici ossia di adattamento all'ambiente. Laddove della biologia delle piante cellulari si hanno fin qui nozioni troppo scarse e insufficienti.

In quarto luogo gli organi di disseminazione presso le piante cellulari, oltre essere di una uniformità la più spinta, sono di una tenuità e leggierezza senza confronto. Cosicchè non c'è quasi nessuna differenza tra specie e specie quanto ai mezzi meccanici della propagazione. Quanta diversità invece nei semi e nei frutti delle fanerogame! Se nelle orchidee i semi quasi gareggiano in tenuità colle spore delle crittogame, in altre famiglie fanerogamiche abbiamo semi che aumentano gradatamente di peso e di volume, fino all'enorme *maximum* dei frutti di *Lodoicea Sechellarum*. Ma in questo carattere sta rivelata la destinazione di questi frutti all'acqua del mare, la quale li trasporta da un'isola all'altra. Altri frutti hanno altri adattamenti, al vento per esempio, ad uccelli, a mammiferi ecc.

Quindi escludiamo dalle nostre considerazioni le crittogame tutte, ad eccezione dei pteridofiti; eccezione giustificata dai manifesti vincoli di affinità che passano tra le felci e le gimnosperme.

§ 2. Divisione della terra in territorii fitogeografici. Centri di formazione delle specie. Centri di sviluppo.

Per ogni specie stabilmente concretata e fissa io credo doversi ammettere un centro di formazione ed uno soltanto. Non pretendo asserire che ogni stirpe specificamente qualificata abbia avuto origine da una coppia di parenti. Può essere che siasi venuta concretando:

1.° per un tal quale numero d' individui generatori, analogamente varianti, e influenzantisi reciprocamente;

2.° entro un' area più o meno estesa;

3.° entro un periodo di tempo più o meno lungo.

Ma in ogni e qualsiasi caso sostengo, per 1° punto, che il numero delle forme generatrici deve essere stato assai limitato; per 2° punto, che l' area nativa non può aver avuto una grande estensione, per esempio non deve aver superato l' ordinario cerchio d' una stazione; per 3° punto, che il periodo di formazione non deve aver oltrepassato il tempo necessario a un limitato numero di generazioni.

Secondo il mio parere l' origine d' ogni specie resta così fissa nello spazio e nel tempo.

È importante il farsi una risoluta opinione in proposito, e poichè in tale materia non si può giungere al vero per via d' esperienza e di osservazione diretta, conviene condizionare la nostra adesione, tra due congetture opposte, a quella che si presenta col titolo d' una probabilità immensamente maggiore.

E veramente, considerando l' infinita fluttuazione delle forme organiche, ammettere che la stessa identica specie possa essersi attuata e concretata in tempi diversi, e in due o più luoghi distinti, è tale una improbabilità che confina coll' assurdo. Se ogni specie deve ritenersi come il prodotto d' un immenso numero di fenomeni antecedenti, come l' effetto di una quasi infinita quantità di adattamenti ad un ambiente infinitamente mutevole, come può un cosifattamente complicato prodotto essersi ripetuto e manifestato due o più volte, in due o più tempi distinti, in due o più luoghi separati? Una cotal congettura, accettata da Grisebach e da altri, è per me assurda. Io mi ribello contro essa.

Non pochi ruppero a questo scoglio, e ammettendo la pluralità dei centri di formazione, costituiscono alla geografia botanica una base poggiata sul falso e sull' errore.

Mi giova ricordare a questo proposito, a modo di chiarimento, una breve conversazione che ebbi molti anni sono (verso il 1868) col celebre prof. Parlatore, il quale, mostrandomi due esemplari di *Thalictrum*

minus, proveniente l' uno dall' Imalaja, l' altro dalle Alpi, mi fece notare che non differivano menomamente l' uno dall' altro. Effetto di scambio di semi tra le due località, soggiunsi io senza esitazione. Esso mi guardò attonito; e perchè, dissemi, non potrebbero identiche forme essere originate indipendentemente sotto condizioni climatiche affatto simili? Lo guardai attonito a mia volta, e sempre mi rimase infissa nella memoria questa sua, per me strana, spiegazione del fenomeno. Parmi assai facile e piano preferire una spiegazione fondata sul risultato della esperienza di tutti i giorni, per la quale noi siamo messi in grado di ottenere per semi in qualsiasi luogo piante di tutti i climi e di tutte le regioni della terra. Laddove la pluralità dei centri di formazione non solo difetta d' ogni prova sperimentale, ma comparisce qual è veramente tesi assurda, supponente un caso impossibile a realizzarsi.

Assegnato così teoricamente ad ogni specie *buona*, cioè ben costituita e fissa nel suo tipo specifico, il suo punto d' origine nel tempo e nello spazio, resta a considerare come ognuna si diporti ulteriormente.

Fra i caratteri universalmente fissati nelle singole specie e trasmessi per eredità da una generazione ad altra, emerge quella dello spargimento dei semi a distanza variabile; condizione *sine qua non*, perchè gl'individui non si soffochino gli uni gli altri, e perchè la vita possa essere propagata a traverso il tempo e lo spazio.

Ora questo carattere, che in date specie si concreta mercè meravigliosi adattamenti ad esterni agenti, ha per necessario effetto la dilatazione geografica della specie mercè irradiazioni che partono dal centro di formazione dirigendosi in ogni senso dello spazio. Ogni specie tende così a riempiere de' suoi rappresentanti tutti quei luoghi ove è possibile la loro esistenza. Ogni specie tende a conquistare la terra, e a questo proposito tutte si fanno un' accanita concorrenza.

Nelle infinite vie percorse da siffatte irradiazioni, può accadere che i rappresentanti di date specie trovino qua e colà luoghi eccezionalmente propizii alla prosperità della loro stirpe; si formano nuovi centri che dovranno dirsi centri di sviluppo. Ed eventualmente poi potrà riuscir difficile distinguere questi dal centro vero di formazione.

Dal centro di formazione o da un centro di sviluppo ad altri centri di sviluppo eventualmente remotissimi, gl' individui *tramiti* venendo a perire, si avrebbe il non raro fenomeno di *specie disgiunte*. Anche talvolta può entrare in giuoco un eventuale trasporto di semi a enormi distanze. E la disgiunzione può essere tale da superare la distanza che disgiunge per es. i paesi circumpolari dalle nostre Alpi, le Alpi dai monti imalaici, ma eziandio un paese artico dai suoi antipodi antartici.

È innegabile, in tesi generale, che il numero dei rappresentanti di una

data specie é nei diversi luoghi inversamente proporzionale alla distanza che separa un dato luogo dal centro sia di formazione, sia di sviluppo.

§ 3. Centri di formazione e di sviluppo dei generi, delle tribù e delle famiglie.

Se si considera che per genere si comprende il complesso di più forme specifiche distinte e più o meno disgiunte, si deve concludere che a rigore non puó parlarsi di centri di formazione dei generi. Meglio sará adoperare il termine di *centri di sviluppo.* E ció anche nel solo caso, in cui le specie di un dato genere o tutte o almeno una gran parte abbiano avuto per sede di formazione una data regione geografica.

Proponiamo a chiarimento qualche esempio. Dato un genere che comprenda due specie, una d' origine artica, l' altra d' origine antartica, oppure gerontogeica l' una, neogeica l' altra, é chiaro che non puó parlarsi di centro di sviluppo e tanto meno di centro di formazione del genere stesso. Per contrario sarà giusto affermare che i generi *Erica, Stapelia, Pelargonium, Cliffortia* ecc. hanno avuto per centro di sviluppo la regione capense, malgrado che talune specie, a seguito d' irradiazioni, siansi prodotte all' infuori della regione nativa.

Un genere monotipico ossia costituito da una spece unica implicherebbe una espressione illogica, una contraddizione ne' termini. Pure si vuole accettare quest' appellazione, autorizzata d' altronde dalla consuetudine, sulla considerazione che in ogni caso la stirpe neonata presuppone di necessità una stirpe parente; e che entrambe debbono e possono essere attribuite ad uno stesso genere. Veramente in natura non puó darsi genere monotipico nel rigore del vocabolo, perchè, oltre la specie vivente, deve comprendere eziandio tutte le specie affini antecedenti, anche quando per avventura siano scomparse.

Tanto meno si potrà adoperare il termine di centri di formazione di tribù e di famiglia, una gran parte di queste essendo presso a poco cosmopolite. Ma non é tolto che per alcune di esse si devono riconoscere centri di sviluppo, quando, ben inteso, i loro rappresentanti siansi formati per intiero o almeno in massima parte in una data regione. Così l' America centrale é il centro di sviluppo delle Marcgraviacee, la regione capense delle Cifiacee ecc.

Non é possibile che si diano specie cosmopolite nel rigor del vocabolo. Soltanto per via d' approssimazione si puó conferire a poche tale titolo. Anche per quelle specie che, come *Portulaca oleracea,* sono diffuse per

gran parte della terra, esiste sempre qualche regione fitogeografica che ne va priva.

Il termine di cosmopolite trova corretta applicazione soltanto in quelle tribù o famiglie, le quali per essere ricche oltremodo di forme generiche e specifiche, alcune termofughe, altre mesotermiche, e altre infine ipertermiche, sono rappresentate in tutte le regioni. Tali sono le composte, le graminacee, le ciperacee, le papiglionacee ecc.

Da questo estremo termine all' altro estremo, ove date famiglie sono rappresentate in una regione soltanto, corrono tutti i possibili termini intermedii. Dentro limiti di minore estensione si può dire la stessa cosa per le diverse tribù d' una famiglia, per diversi generi e per parecchie specie.

È aperta ed è commendevole l' indagine delle cause che possono aver provocata tanta diversità nell' area ossia nella estensione geografica dei suaccennati gruppi di piante.

§ 4. Stazioni.

Ogni specie vegetale, moltiplicandosi e dilatandosi ad ogni generazione, muove a piccoli passi alla conquista di tutta la terra, e se in questa espansione non trovasse infiniti impedimenti di natura infinitamente varia, attuerebbe da ultimo la conquista anzidetta. Invece ad ogni passo che fa insorgono ostacoli nuovi; e ciascuna specie termina ordinariamente con arrestarsi e rinchiudersi in un' area estesa più o meno, a seconda della maggiore o minore plasticità, e pieghevolezza di adattamento alle mutevoli contingenze dell' ambiente.

Troppo lungo riesce annoverare tutti gli ostacoli che si oppongono all' espansione delle differenti specie; per altro è necessario prendere in debita considerazione gli ostacoli principali, e valutare debitamente gli effetti che ne resultano.

Il primo e massimo ostacolo consiste nella formidabile concorrenza che per il possesso del suolo si fanno gli organismi tutti a qualsiasi specie appartengano. Tutti contro uno e uno contro tutti è la parola d' ordine della evoluzione delle specie. Vincono in questa lotta le fortissime; le forti e le mediocremente forti si conservano; tutte le rimanenti ed è il maggior numero soccombono e scompajono.

Se un pugno di semenze esotiche si sparge in un terreno già vestito da un fitto tappeto vegetale, per esempio in un prato, nel maggior numero dei casi nessuna riesce ad attecchire e produrre una pianta. Se si fa la stessa prova seminandole in vasi pieni di terra fertile, è facile che abboniscano tutte, ma quivi ogni concorrenza vitale è da noi artificialmente

soppressa ed annichilata (1). La pratica più importante per la prosperità delle piante coltivate è la purgazione dei campi dalle malerbe.

Questo della concorrenza vitale è un ostacolo onnipresente, sospeso soltanto o diminuito colà ove qualche altro ostacolo gravissimo può essere superato soltanto da poche specie di eccezionale plasticità e potenza di adattamento. Se si verifica taluno di cosifatti gravissimi impedimenti, è naturale che gli scarsi individui delle specie che vi attecchiscono sono menomamente esposti a concorrenza vitale, trovando un suolo sufficientemente libero.

Altri ostacoli eliminatori e limitatori delle specie, sono: estremo umido, estrema siccità, estremo freddo, estremo caldo, estrema durezza del suolo, estrema mobilità, estrema povertà di alcuni principii chimici necessarii, estrema abbondanza di principii chimici dannosi (cloruro di sodio p. es.), estrema mancanza di luce, estremo difetto di agenti simbiotici necessarii.

Le specie vegetali, comecchè tutte più o meno fornite della potenza di adattamento a speciali contingenze dell' ambiente, si sono adattate a superare eroicamente qualcuno dei molteplici ostacoli surriferiti, anzi si prevalsero di questa unica via per sottrarsi in parte, e sfuggire sino a un certo punto all' ostacolo massimo della concorrenza vitale. Perciò modificando congruamente l' organismo dei loro rappresentanti, in un con forme specifiche opportunamente modificate, acquisirono una propria e particolare idiosincrasia.

Si danno quindi specie idrofile, igrofile, ombrofile, xerofile, rupestri, ruderali, arenicole, alofile.

Queste variabili caratteristiche idiosincrasie talvolta trascendono l' ambito delle specie e si estendono a generi intieri; talvolta trascendono l' ambito dei generi e si estendono a intiere famiglie.

Quindi si formarono generi intieri, anzi intere famiglie idrofile, igrofile, xerofile, alofile ecc.

Specie dotate d' idiosincrasie differenti possono talvolta trovarsi e prosperare l' uno accanto all' altro, purchè siano tolti o diminuiti altri ostacoli limitatori, e sopratutto l' ostacolo massimo d' una soverchia concorrenza. Così possono trovarsi a fianco e prosperare talvolta specie silicicole e calcicole, in luoghi per difetto di silice o di calce poco favorevoli alle une o

---

(1) Un *quid simile* avviene nel greto dei fiumi, il quale ad ogni piena è nettato da ogni pianta, e ridotto allo stato di terra vergine. Nella Liguria, in una minuscola isola formatasi nella confluenza di due fiumi discendenti dagli Appennini, avente una circonferenza non maggiore di $1/2$ miglio, trovai stabilito un vero giardino botanico con circa 300 specie, la maggior parte delle quali d' origine montana e alcune assai rare. Ma in tal luogo non era concorrenza vitale, vista la sovrabbondanza del suolo rispetto alla scarsità degli individui. E anche vi trovai qualche specie esotica, per es. la *Desmaziera sicula,* trasportati i semi verisimilmente da uccelli di passaggio.

alle altre. Questa considerazione spiega molti fenomeni che apparentemente sembrano implicare contraddizione (1).

Non pochi altri fenomeni, apparentemente contradditorii sono spiegati da una straordinaria plasticità di cui sono fornite alcune specie. Nei giardini della Liguria vidi con grande energia moltiplicarsi spontaneamente una specie brasiliana, *Arauja albens*, vale a dire ipertermica. Nei monti sopra Genova ad altezze inferiori a mille metri prospera l'*Arnica montana*, che é una delle specie glaciali più segnalate, essendo fra le pochissime angiosperme che più si avanzano verso il polo (artico).

Mediante lo sviluppo di alcuna delle citate idiosincrasie molte specie si adattarono a località speciale. Da ciò emerge il concetto delle stazioni. Ogni stazione comporta un certo numero di cause escludenti, in maniera tale da togliere o almeno diminuire assai la concorrenza vitale, a tutto benefizio di alcune specie che si adattarono a tollerare l'azione delle cause stesse. E tanto più le cause escludenti sono energiche, tanto più si accentua l'idiosincrasia delle specie adattate, e tanto più si rende ben definita la circoscrizione di una data stazione.

Allo stato delle odierne cognizioni non é impresa facile enumerare con esattezza anche approssimativa le stazioni delle piante, di tutte le parti della terra.

A Linneo spetta il merito di avere per il primo illustrato il concetto di stazione, ma non ne fece applicazione se non che alle flore dell'Europa boreale.

Così è interessante per questo riguardo consultare la sua: « Flora lapponica, 1737 », nonché la sua: « Flora svecica, 1745 », ove espone le diverse stazioni della Lapponia e della Svezia.

Ma delle stazioni delle piante *ex professo* trattò con sufficiente ampiezza nella sua: « Philosophia botanica, 1750 », e segnatamente nella sua memoria: « Stationes plantarum, 1753 » nelle *Amoenitates academicae*.

Nella *Philosoph. bot.* Linneo indica le seguenti stazioni:

1.° marina (mare aqua salsa refertum ecc.);

2.° littorale (littora maris arena sive sabulo, sale impraegnato, maris fluctibus, ventisque exposita);

3.° fontinale (fontes scaturiunt aqua gelida purissima);

4.° fluviale (fluvii aquam puram, subfrigidam, motu agitatam vehunt);

5.° riparia (ripae fluviorum et lacuum sub aqua reconditae);

6.° lacustre (lacus aqua pura repleti, fundo consistenti gaudent);

7.° stagnale (stagna et fossae fundo limoso et aqua quieta sunt repleta);

---

(1) Volendo citare un dato sperimentale, molte specie alpine, termofughe per eccellenza, si veggono prosperare miracolosamente in luoghi adusti, caldissimi, purchè coltivate nello sfagno.

8.° palustre (paludes humo lutosa laxa et aqua referta, aestate siccescunt);

9.° torbosa (caespitosae paludes, refertae humo mixta sphagno, cinctae aqua limosa profunda);

10.° inondata (inundata loca hyeme repleta aqua, aestate putrida, exsiccata, imbribus interdum suffusa);

11.° uliginosa (loca spongiosa, aqua putrida laborantia, colonis invisa nec segetis, nec foeni proventui apta, innotescentia propriis plantis);

12.° alpina (montes altissimi, arboribus spoliati, summis cacuminibus nive perenni tectis ecc.);

13.° rupestre (rupes constant petris murisve praeruptis, aridissimis);

14.° montana (montes et colles sabulosi, aridi, steriles, aquam vix admittunt);

15.° campestre (campi aprici ventibus expositi, sicci, asperi sunt);

16.° silvestre (silvae umbrosae terra sabulosa refertae);

17.° boschiva (nemora ad radices montium, inter lucos, humo spongiosa tecta, umbrosa semper, exhalantia continuo aerem humidiusculum, ventis minime expositum, plantas vernales, frigoris et caloris impatientes, alunt);

18.° pratense (prata herbis luxuriantia, campis depressis, convallibusque constans);

19.° pascolativa (pascua differunt a pratis quod steriliora, sicciora et magis sabulosa);

20.° arvense (arva constant agris requietis);

21.° agreste (agri terra subacta laeta gaudent);

22.° ruderale (ruderata juxta domos, habitacula, vias ac plateas).

Nella susseguente memoria: « Stationes plantarum » propone la stessa enumerazione salvo alcune varianti; aggiunge la stazione arenosa, l'argillacea, e tre stazioni determinate da tre sorta di parassitismo, sopra alberi, sopra erbe e sopra radici.

Quantunque parecchie di siffatte stazioni siano meno ammessibili ed altre manchino all' elenco, è indubitato che a Linneo spetta il merito di aver distinto per il primo i principali luoghi fitogeografici. Inoltre Linneo coll' intuizione dell' uomo di genio vide nella severa concorrenza che si fanno le piante tra loro la vera causa della spartizione della terra per stazioni abitate da speciali piante. Piacemi addurre il seguente squarcio dal quale si evince la verità di quanto affermo, ben inteso che bisogna tradurre il linguaggio della biologia e teleologia del tempo linneano nel linguaggio teleologico del tempo nostro, il che non riesce punto difficile.

« Quemadmodum enim animalia cujuslibet generis certis vescuntur plantis, sic et quaevis planta suo nutritur solo. Ergo quae solum aridum et

sabulosum requirunt, in paludibus et uliginibus non possunt persistere; et quae in campis rupibusque crescunt, obscuras, tranquillas et umbrosas sylvas omnino aversantur, et contra. Omniscius autem Creator cuilibet speciei certum, quo debita capiat incrementa ac laetius vigeat, proprium solum destinavit, ne una planta alteram excludat, neve ulla loca suis destituantur vegetabilibus. Sit regio 500 plantas proferens; hae facile minores suffocarent; si vero dividantur inter 20 stationes, singula statio tantum ex his 25 alat; adeoque minus coacervantur; cumque hae plantae extra suas stationes disseminatae mox languescant, suffocantur facile a soli istius propriis herbis (*Stationes plantarum*, 1753, § III) ».

Nel comprendere le vere causali delle stazioni delle piante non fu egualmente felice F. Meyen, posteriore a Linneo di quasi un secolo, malgrado che fosse uno dei maggiori fitofisiologi de' suoi tempi. Del resto la sua classificazione delle piante secondo le stazioni poco differisce da quella di Linneo.

Considera dapprima le specie acquatiche o idrofiti, e le distingue in marine e in piante d'acqua dolce, natanti, lacustri, stagnali, fluviali o rivulari, fontinali, saline o alofile, anfibie e inondate.

Considera poi le piante terrestri, e distingue specie marittime, riparie, manglieri, arenarie, silicicole, sabbiose, calcicole, gipsicole, torbose, uliginose, palustri, rupestri o sassatili, parassitiche, epifitiche, murali e dei tetti, ruderali.

Considera infine piante che vengono in luoghi soggetti a coltura, e distingue specie agresti o segetali, arvensi, ortensi, sepiarie.

E quanto alle piante che non vengono in terreni coltivati, distingue specie dei prati, pascoli, deserti, ericeti, monti, fruticeti e dumeti, selve e boschi.

Così Meyen ammette 38 stazioni all'incirca, ma questo numero credo che possa essere diminuito d'un buon terzo.

Con miglior metodo Alfonso De Candolle (1855) si accinse allo studio delle stazioni delle piante, e ne propone diecinove, ciascuna per altro divisibile in più stazioni secondarie. Propone cioè: 1° le roccie; 2° le rupi, i greti, i muri; 3° le macchie, le boscaglie, le siepi; 4° le foreste; 5° le praterie; 6° le sabbie; 7° i luoghi torbosi; 8° i terreni coltivati; 9° i margini delle strade; 10° i ruderi; 11° il suolo; 12° epifite; 13° parassite; 14° neve in punto di fusione; 15° paludi salse; 16° paludi d'acqua dolce; 17° acqua marina; 18° acqua dolce; 19° acque termali.

Parecchie possono essere sdoppiate in due o più stazioni. Per es. l'ottava « luoghi coltivati » può comprendere altrettante stazioni quante sono le diverse colture a cui si assoggettano i terreni (ortense, segetale, agreste, arvense, olearia ecc.). Medesimamente la stazione 18ª, ove vengono le

piante delle acque dolci, può essere suddivisa in fluviale, lacustre, stagnale, rivulare ecc. De Candolle stima che il numero delle stazioni diverse possa raggiungere la cifra di 50 o 60, che sorpassa di non poco il numero di quelle ammesse da Linneo.

Si possono muovere alcuni appunti critici contro l'elenco del De Candolle. La 1ª stazione (roccie) è presso a poco limitata alla produzione dei licheni. La 11ª stazione (suolo) è indiziata alla produzione dei tartufi, e secondo la natura chimica del suolo stesso alla produzione delle piante calcicole, silicicole ecc. La 14ª (neve in punto di fusione) non si riferisce che al *Protococcus nivalis*. La 19ª infine (acque termali) si riferisce semplicemente a cianoficee parassitiche, *Beggiatoa*, *Bacterium* ecc. Ora, come un fiore non fa primavera, una o poche specie non formano stazione: occorre invece il concorso di molte specie appartenenti a svariati generi e famiglie. Se no, si dovrebbe frazionare il numero delle stazioni fino all'infinito; ciascuna delle moltissime specie endemiche di una limitata area dovrebbe determinare una propria stazione.

E quanto alla stazione 13° (epifite), e 14ª (parassite), si può osservare che il substrato stesso che si richiede all'una e all'altra sorta di piante, nonchè formare stazione, esso e le piante sue sta compreso in una data stazione.

In vista di questi e di altri rilievi che si possono muovere contro le proposte fin qui fatte, mi sembra opportuno soggiungere alcune norme per una migliore computazione delle stazioni vegetali.

Le cause efficienti di una data stazione sono puramente locali, e consistono in determinate condizioni e proprietà fisiche, chimiche e meccaniche di spazii più o meno grandi di terreni. La temperatura ed altre cause generali non influiscono punto.

Più le condizioni fisiche, chimiche e meccaniche sono spiccate, per modo da escludere, a benefizio di poche specie privilegiate, le rimanenti, tanto più chiara, determinata e precisa riuscirà la circoscrizione delle singole stazioni.

La realtà ed oggettività delle stazioni risulta dal concorso di un certo numero di specie che suol essere nè troppo elevato nè troppo scarso, le quali si trovano prosperare l'una a fianco dell'altra, appartenenti a generi e famiglie svariate. Fra queste specie sonvene alcune rigorosamente legate alla stazione e che non si trovano altrove; altre possono qualche volta trovarsi anche altrove, ma in via d'eccezione.

Le stazioni alpine e montane ammesse da taluni non rispondono ad un concetto giusto; perocché esse sono determinate da una causa generale qual'è la temperatura. E infatti le piante stesse si trovano anche in pianura nella regione glaciale circumpolare.

Le stazioni, poichè sono fondate sopra condizioni locali, fisiche, chimiche e meccaniche, e poichè cotali condizioni si possono ripetere nelle più disparate regioni della terra, perciò le stazioni sono suscettibili di ripetersi in ogni regione. Se le regioni in cui si ripetono hanno temperatura differentissima, differenti pure sogliono essere le specie stazionali, ad eccezione di qualche specie molto plastica e robusta.

Ogni stazione presuppone un certo numero di specie che gradatamente durante un immenso numero di generazioni si vennero adattando alle speciali sue condizioni.

Gli adattamenti possono essere o di antichissima data o recenti. Congruamente le stazioni vogliono essere divise in due categorie, cioè in stazioni naturali (con adattamenti *ab antiquo* delle piante ad agenti naturali), e in stazioni artificiali (con adattamenti, forse più che diecimillennarii ma relativamente recenti, ai lavori e all' intervento dell' uomo).

Fra le ***stazioni influenzate dall' acqua marina***, ricca di agenti chimici energici quali sono i cloruri, gli joduri e i bromuri, notiamo le seguenti:

1. Stazione marina, in cui vengono piante sommerse (*Posidonia*, *Zostera*, *Caulinia* ecc.).

2. Stazione dei manglieri, ove vengono piante arboree, trampoliere, costituenti dense foreste sopra un fondo fangoso inondato da acqua marina, nelle regioni calde della terra (*Rhizophora Mangle*, *Avicennae* spec., *Bruguiera Rheedii*, *Entada scandens* ecc.).

3. Stazione littorale arenosa; l' acqua non manca, anzi è indefettibile, ma soggiace ad una certa profondità, per cui fra gli adattamenti delle piante che vi prosperano è principale quello di radici meravigliosamente lunghe; di più quest' acqua è fortemente inquinata da cloruri ed altri sali; circostanza che rigorosamente esclude qualsiasi specie non assuefatta. (*Salsola kali*, *Eryngium maritimum*, *Echinophora spinosa*, *Cakile maritima*, *Euphorbia Peplis*, *Euphorbia Paralias*, *Galilaea mucronata*, *Pancratium maritimum*, *Medicago marina*, *Convolvulus soldanella* ecc.).

4. Stazione delle isole e dei cingoli di corallo; fra i principali adattamenti delle piante naturali a questa stazione figurano apparecchi di disseminazione specializzati pel trasporto dei semi da un' isola all' altra mediante l' acqua del mare. Alcuni semi per altro sono disseminati dagli uccelli. Naturalmente questa stazione ha notevole affinità colla precedente (*Cocos nucifera*, *Lodoicea Sechellarum*, *Guettarda speciosa*, *Luffa cylindrica* (*insularum* Gr.), *Suriana maritima*, *Morinda citrifolia*, *Ipomoea biloba*, *Hibiscus liliaceus*, *Crinum* spec., *Barringtonia speciosa* ecc.).

5. Stazione rupestre marittima; sufficientemente differenziata dalla stazione rupestre internata, perchè esposta al polviscolo sollevato dai flutti

marini, il quale brucia le foglie delle piante non assuefatte alla sua azione (*Cineraria maritima*, *Critmum maritimum*, *Daucus gummifer*, *Euphorbia dendroides*, *Daphne Gnidium* ecc.).

Queste cinque stazioni sono veramente naturali, e all' infuori d' ogni influenza che possa essere stata esercitata dall' uomo.

Stazioni determinate dalla influenza delle acque dolci. Notiamo le seguenti.

6. Stazione acquatica. Alcuni autori la suddividono in parecchie stazioni, quali per esempio lacustre, stagnale, palustre, fluviale, rivulare, fontinale. Le piante che vivono in queste stazioni possono essere o infisse per le radici nel fondo, oppure possono essere affatto libere. Nel primo caso abbiamo o piante fluitanti (*Vallisneria spiralis*), oppure galleggianti (*Trapa natans*, *Ninfeacee*, *Potamogetonee*), oppure emergenti (*Butomus*, *Typha*, *Arundo phragmites*, *Oriza sativa*, *Thalia dealbata* ecc.). Nel secondo caso abbiamo piante immerse (*Ceratophyllum*) o piante natanti (*Lemnacee*, *Salvinia*, *Azolla*, *Pistia Stratiotes*).

Alcune delle specie citate ed altre non citate amano acque profonde, pure, tranquille (specie lacustri); altre prediligono acque impure, tranquille (specie stagnali e palustri); altre prediligono acque pure fluenti (specie fluviali, rivulari, fontinali); perciò si sarebbe tentati ad ammettere le divisioni di stazione proposte da diversi autori. Ma io penso che non convenga rompere l' unità della stazione acquatica. Altrimenti s' inciampa in una serie di contraddizioni ed incertezze; poichè la maggior parte delle citate specie non vengono esclusivamente in una delle sottostazioni suddette, ma possono prosperare in due o più. Per es. il *Sium latifolium* e *nodiflorum*, il *Nasturtium officinale*, la *Beccabunga* ecc. possono essere all' occasione palustri, stagnali, fluviali, rivulari. La stazione acquatica considerata nella sua integrità, è fra le più caratteristiche. Le piante che si sono ad essa adattate offrono meravigliose concordanze di forme organiche, e sovente sono eterofille in modo particolare, con perfetto accordo coll' ambiente.

7. Stazione riparia. Sono propenso ad ammettere la reale oggettività di cosiffatta stazione, che in parte corrisponde alla stazione *inondata* di Linneo. Veramente le piante che evidentemente prediligono le rive dei fiumi non sono esclusive nel rigor della parola. Piacemi citare più specie di salici, l' *Alnus glutinosa*, il *Cyperus Papyrus* ed altre specie di ciperacae, parecchi *Juncus*, l' *Agrostis stolonifera* e poche altre. Se ci attenessimo allo sviluppo delle specie riparie in Europa, forse a tale stazione mancherebbe la ragione sufficiente; ma è verisimile che proprie ed esclusive specie riparie e in grande numero, si siano sviluppate lungo le sponde dei

grandissimi fiumi, quali l' Amazonico, l' Orenoco, il Mississipi, l' Indo, il Gange, il Niger ecc.

8. Stazione uliginosa. È definita da Linneo: loca aqua intercute laborantia, humo grossiore, aestate siccanda. È pure ammessa da Meyen sotto lo stesso nome; ma dal De Candolle è tacciuta, forse perchè da lui amalgamata colla seguente.

9. Stazione torbosa; Ammessa da Linneo, da Meyen e De Candolle, definita dal primo: loca humo grossiori cruda tumentia, spongiosa, turfosa, aquosa, sero regelanda.

Sono molto incerto ad ammettere queste due stazioni. Forse conviene riunirle in una. Fra le specie uliginose Linneo cita *Viburnum Opulus*, *Bellis perennis*, *Parnassia palustris*, *Valeriana officinalis*, *Senecio Iacobaea*, *Inula salicina*, *Angelica sylvestris*, specie da me trovate in luoghi non uliginosi. L' *Angelica sylvestris* la vidi sempre o stagnale o rivulare; *Bellis perennis* da noi viene da per tutto, anche in luoghi aridissimi.

Un poco più di realtà objettiva competerebbe alla stazione torbosa. E non solo vi prosperano i fattori della torba, che sono specie di *Sphagnum* e di *Hypnum*, ma forse parecchie altre piante non si trovano altrove, per esempio specie di *Drosera*, *Pinguicula*, *Empetrum*, *Ledum*, *Eriophorum*.

Stazioni determinate dalle qualità fisiche e meccaniche dei terreni.

10. Stazione arenaria. I caratteri fisici di disgregazione del terreno sono identici con quelli d' altra stazione già considerata (stazione littorale arenosa). Ma gran differenza è causata sia dalla mancanza di cloruro sodico, sia da una diversa maniera di approvvigionamento d' acqua. È una stazione infelicissima, escludente quant' altra mai, per due motivi. In primo luogo l' acqua piovana non si ferma, trapassa lo strato arenoso ed è perduta per la vegetazione. In secondo luogo le particelle del terreno sono mobilissime, e sotto l' impulso di un vento forte si accumulano in monticelli, in guisa che anche in quei punti privilegiati ove l' acqua sotterranea non manca, la vegetazione rischia d' essere sepolta. Perciò in questa stazione la concorrenza vitale è quasi ridotta a zero; ottimo vantaggio per le stirpi che, pavidissime della concorrenza vitale, si sono adattate alle durezze di questa stazione.

Sovente l' area ne è assai ristretta: in tal caso si hanno le dune, i tumuli, i campi arenosi. Ma talvolta tale stazione acquista estensione enorme, e ne provengono i deserti di Sahara, il libico, l' arabico, Kalahari ecc. La stazione allora quasi diventa regione, e reagisce sul clima, creando una causa di siccità generale che viene ad aumentare la siccità sua propria. La maggior parte delle piante abitatrici dei deserti sono specie arenarie

munite di speciali adattamenti per resistere a prolungata siccità. Largo contributo ne dà la famiglia delle chenopodiacee, delle crucifere, delle graminacee e delle leguminose.

Linneo porge una lunga lista di specie arenarie; ma questo elenco è visibilmente influenzato dalle peculiarità della flora svedese e lapponica. È quasi per intiero costituito da specie che nella nostra regione mediterranea non sono punto arenicole. Mi piace citare: *Genista tinctoria, G. pilosa, Ligustrum vulgare, Thymus serpyllum, Viola tricolor, Linaria vulgaris, Iasione montana,* che riscontrai quasi sempre in terreni punto arenosi.

11. Stazione rupestre. Già notammo una stazione rupestre marittima; ma in questa indichiamo un luogo roccioso sottratto all' azione del polviscolo dei flutti marini.

Senza dubbio è questa una stazione ben caratterizzata, così dalle condizione del suolo pietroso come dalla presenza di più specie di *Sempervivum, Sedum, Mesembryanthemum, Valeriana rubra, V. calcitrapa, Asplenium trichomanes, Ceterach officinarum, Vaillantia muralis* ecc. Linneo dà una lunga lista di specie rupestri; ma non poche vennero da me quasi sempre trovate in substrato ben diverso, per es.: *Rubus idaeus, Coronilla Emerus, Convallaria Polygonatum, C. multiflora, Hieracium murorum, Hypericum montanum, Epilobium angustifolium.*

A questa stazione veramente naturale si accostano e subordinano due stazioni affatto artificiali dovute all' intervento umano; ed è la stazione dei muri e dei tetti, con presenza di piante, se possibile, ancora più caratteristiche. Nei muri e nei tetti vengono molte specie comuni ai luoghi rupestri, per es. specie di *Sempervivum* e di *Sedum, Sonchus tenellus, Galium murale, Cheiranthus Cheiri, Antirrhinum majus, Asplenium trichomanes, A. ruta muraria.* Ma nei muri si danno convegno specie, se non esclusive, certo preferenti. Piacemi citare: *Linaria cymbalaria, Veronica cymbalaria, Umbilicus pendulinus, U. horizontalis, Fumaria capreolata, Hyoscyamus albus, Parietaria officinalis, Sisymbryum Columnae* ecc.

12. Stazione ruderale. Anche questa è una stazione tutta artificiale, quantunque comprenda specie caratteristiche o almeno preferentissime.

È magistralmente definita da Linneo: loca dura ab animalibus stercorata, calcata. A quanto pare è stata sdoppiata da Alf. De Candolle in due luoghi, *bord des chémins*, e *decombres.* Forse è meglio riunirle in una. Lungo le vie e i terreni battuti, oltre molte chenopodiacee, io rinvenni: *Marrubium vulgare, Plantago major, Portulaca oleracea, Cynoglossum officinale, Hordeum murinum, Asperugo procumbens* ecc. Fin quì il mio elenco concorda con quello di Linneo, ma altre specie da lui pur citate furono da me rinvenute in terreni affatto diversi. Cito: *Senecio viscosus, Bryonia dioica, Agrimonia Eupatoria, Carduus nutans* che vidi sempre nei boschi

e in luoghi selvatici. Cito ancora: *Solanum nigrum, Arctium Lappa, Polygonum Persicaria, Dactylis glomerata* che vengono nei campi coltivati; *Polygonum hydropiper* che viene nei fossi.

Questa stazione poi, per quanto artificiale e di data relativamente recente, vedesi aver agito non solo su molte specie congeneri, ma eziandio appartenenti ad una famiglia. Così è palese che l'adattamento ruderale da carattere specifico si è elevato talvolta a carattere generico, e da carattere generico a carattere di famiglia. Quasi tutte le specie di *Chenopodium,* di *Atriplex,* di *Blitum* sono ruderali ed appartengono alla famiglia delle chenopodiacee. Altro rilievo interessante è che quelle chenopodiacee le quali non sono ruderali, sono o arenicole o littorali alofile (*Salsola, Salicornia, Kochia arenaria, Corispermum* sp. *Beta maritima, Camphorosma monspeliacum, Halimus* spec., *Atriplex littoralis). Dal che si può arguire che la recente stazione ruderale ha tolte le forme vegetali a prestito dalle due antichissime stazioni, littorale ed arenaria.

La famiglia delle crucifere ha dato pur essa un buon contingente di specie ruderali. Basta citare: *Erysimum officinale, Lepidium ruderale, L. graminifolium, L. Draba, Capsella bursa pastoris, Alliaria officinalis,* specie di *Diplotaxis, Sinapis* ecc.

Stazioni determinate dal consorzio vegetale.

Cito le seguenti:

13. Stazione boschiva o nemorense. È determinata dalla consociazione di alberi di alto fusto, i quali, sia che appartengano ad una specie (alberi sociali), oppure a molte specie, sono posti a regolata distanza gli uni dagli altri, e permettono lo sviluppo a non poche specie fruticose, suffruticose od erbacee, gradatamente assuefattesi a vegetare all'ombra.

In tale stazione è massima la utilizzazione della luce come agente chimico. Quindi mancando in gran parte la sua conversione in calorico, anche la evaporazione acquea del suolo è ridotta a minimi termini. Di più la evaporazione abbondante e fresca del fogliame boschivo obbliga le passeggiere nubi a scaricarsi in parte. Quindi aumento d'umidità. E finalmente i boschi, tra fogliame aereo e tappeto boscoso del terreno, agiscono come spugne e trattengono gran parte dell'acqua piovana nella stagione piovosa. Così al difetto della scarsità della luce fa compensazione la copia dell'acqua anche durante una prolungata stagione secca.

Io non so perchè Linneo abbia sdoppiato questa stazione in due, nemorense e silvatica. Certo è che le specie da lui assegnate all'una e all'altra, nella regione mediterranea vengono insieme. Così parrà conveniente di fonderle in una stazione unica e allora sarà giustificato Linneo per avere

inscritto tra le specie nemorensi il *Fagus sylvatica,* la *Stachys sylvatica*, la *Vicia sylvatica* e tra le specie silvatiche l'*Anemone nemorosa.*

In Europa le stazioni boschive sono sovente artificiali, ossia il prodotto dei forestali e dei boschicultori (1). Non mancano però boschi naturali di faggi, di larici, di pini silvestri, di abeti bianchi ecc. Ma dove questa stazione ha sviluppato tutta la sua potenza creatrice e modificatrice è nelle regioni calde della terra, nelle cosidette foreste vergini: potenza che ha un' eccellente misura nell' abbondanza delle liane, piante legate necessariamente all' esistenza dei boschi. Mentre nei nostri boschi le liane sono in numero di quattro o cinque (*Vitis vinifera, Clematis Vitalba, Clematis viticella, Periploca graeca, Lonicerae* spec.), nelle foreste vergini centro-americane ammontano a parecchie centinaja.

14. Stazione delle macchie. È determinata dalla presenza e dalla influenza di alberetti e frutici più o meno avvicinati tra loro, in guisa da lasciare spazio allo sviluppo di numerose specie erbacee, che godono della loro compagnia sia per ragione di sostegno, sia per ragione di difesa e protezione.

Di questa stazione Linneo non ha fatto cenno, evidentemente pel motivo che essendosi basato nel suo studio sulla flora del nord della Europa, cotale stazione è ivi poco o punto rappresentata. Comincia ad avere importanza nelle regioni temperate calde, ove copre spazii assai estesi.

Tale stazione è stata notata da Meyen e De Candolle. Il primo l'ha indebitamente dissociata, distinguendo piante sepiarie e piante di fruticeti e dumeti. Il secondo l'ha ben delimitata sotto la denominazione di *taillis, broussailles, haies.*

Questa stazione può essere naturale (macchie, boscaglie), o artefatta (boschi cedui, siepi), ed hanno tutte una presso a poco analoga composizione di specie.

Nelle macchie della Liguria si osservano le seguenti specie: *Pistacia Lentiscus, Myrtus communis, Smilax aspera, Ceratonia siliqua, Osyris alba, Quercus pubescens, Lotus hirsutus, Astragalus monspessulanus, Genista pilosa, Spartium junceum, Calycotome spinosa, Cistus salvifolius* ecc. E nelle siepi le seguenti: *Rubus fruticosus, Crataegus oxyacantha, Ligustrum vulgare, Cornus sanguinea, Smilax aspera, Rubia peregrina, Clematis Vitalba, Convolvulus sepium.*

15. Stazione pratense. Anche questa può essere o naturale od artefatta; ed ha un ricco corredo di specie proprie, spettanti alle graminacee, alle

(1) In Italia per es. la famosa pineta di Ravenna, l'abetina di Vallombrosa, gli estesi castagneti ed oliveti della Liguria ecc., sono altrettante stazioni artificiali, le quali in meno di due secoli verrebbero a scomparire, se cessasse la manutenzione di quelli che li coltivano. Malgrado ciò queste stazioni artefatte, quanto a nutrire specie nemorensi, pareggiano totalmente o quasi le foreste naturali.

papilionacee e a molte altre famiglie. L'acqua non suole essere scarsa; la luce é copiosa e non smorzata da veruna ombra: ma il terreno é occupato sí fittamente che restano escluse le specie meno adattate.

16, 17, 18. Stazione dei campi coltivati. Grande è il numero delle specie che in uno spazio di tempo, del quale non si può neppur per approssimazione calcolare la durata si sono venute adattando poco a poco alle diverse colture seguite per secoli dai popoli dediti all' agricoltura. Sotto il nome di piante infestanti e di malerbe sono generalmente malviste e perseguitate, ma senza riuscire ad estirparle, tanto sono bene adattate alla stazione. Possono essere a ragione chiamate figlie del vomero e della zappa. E infatti di molte di esse non si conosce il luogo nativo e più non si trovano che in luoghi coltivati. Questa stazione può essere suddivisa in molte stazioni, tante quante sono le diverse colture e i diversi metodi di coltivazione. Quí ne riferiremo alcune.

16. Stazione segetale. Piante in consorzio col frumento. Citiamo: *Centaurea cyanus, Lathyrus annuus, Agrostemma Githago, Lolium temulentum, Prismatocarpus Speculum, Scandix Pecten, Bifora testiculata.*

17. Stazione ortense. Piante infestanti degli orti. Citiamo: *Urtica membranacea, U. urens, Sonchus oleraceus, Stellaria media, Aethusa Cynapium, Euphorbia Peplus* ecc.

18. Stazione arvense. Citiamo: *Convolvulus arvensis, Sonchus arvensis, Chrysanthemum segetum, Chr. Myconis, Fumaria officinalis, Anagallis arvensis, Euphorbia chamaecyparissias, Eu. helioscopia.* Linneo distingue da questa una stazione agreste; ma mi par meglio considerarne una sola.

Chiudiamo la esposizione delle diverse stazioni delle piante, facendo notare ch' essa non ha la pretesa di essere completa, poiché in massima parte desunta da osservazioni fatte sulle specie dell' Italia superiore e media.

Ma nostro intendimento era di cominciare la fitogeografia collo studio delle aree di minori dimensioni, per passare gradatamente a quello di aree di vegetazione sempre maggiori.

§ 5. Regioni.

Dai consorzii vegetali di minima estensione procedendo innanzi, il primo termine immediatamente superiore, in cui c' imbattiamo, é ció che noi denominiamo regione (1).

---

(1) Da molti é stato usato questo vocabolo. Altri potrà preferire il nome di *abitazione*, oppure il nome di *flora*, oppure quello di *vegetazione*. I *dominii* o *Gebiete,* quali sono concepiti da Grisebach (*die Vegetation der Erde,* 1872) si accostano al nostro concetto di regioni, ma divergono per alcuni punti i quali per me sono sorgente d' inevitabili errori.

Ogni regione ha un territorio più o meno esteso, e comprende naturalmente tutte le stazioni che in esso stanno comprese.

Ma una regione è qualche cosa di più che un complesso di stazioni. Oltre le specie *accantonate* in una data stazione, comprende altresì le specie *vaganti*.

Per verità non tutte le specie sono rigorosamente rilegate ad una data stazione; ve ne sono molte che vengono in due o tre o più stazioni.

Alla condizione delle specie vaganti stanno inerenti svantaggi e vantaggi. Gli svantaggi consistono in ciò che in ogni stazione ove vengono, nella lotta per la esistenza sono più deboli delle specie che ivi sono accantonate. I vantaggi consistono che il territorio in cui vivono o possono vivere è di gran lunga più esteso. In ogni stazione esse possono reperire facilmente qualche cantuccio, ove per una od altra ragione, la concorrenza vitale sia meno intensa.

È difficile (pur sarebbe importante!) il precisare, in una data regione, la proporzione delle specie vaganti alle specie accantonate.

Citiamo a chiarimento alcuni esempi di specie vaganti. La *Poa rigida* è data come pianta murale, dei tetti, dei luoghi aridi, dei ruderi; eppure più volte io la riscontrai copiosa nel profondo di boschi umidissimi. Il *Cynodon Dactylon,* esso pure frequente abitatore di luoghi aridi, entra sovente in concorrenza con specie ruderali, arenarie e perfino alofile. E non ostante spesso s' incontra in terreni pingui ed umidi. *Hypericum perforatum, Linaria vulgaris, Geranium molle, G. rotundifolium, Lotus corniculatus, Medicago lupulina* ecc. sono specie vaganti.

In conclusione una data regione comprende nel suo territorio le piante accantonate nelle singole stazioni e le piante vaganti.

Non sempre il territorio d' una data regione è continuo, talvolta è interrotto, e questa contingenza non deve offendere menomamente il concetto di regione. Come le stazioni sono saltuarie in una data regione; così le regioni possono essere talvolta saltuarie in territorio più vasto. Mi spiego. La stazione lacustre in una data regione è saltuaria ed interrotta per quanti sono i laghi compresi nella regione stessa. Così una data regione può essere saltuaria e interrotta dalla interposizione di regioni più calde o più fredde. In un territorio situato nella zona intertropicale, ove dal profondo delle valli si elevino sistemi di monti altissimi, abbiamo infinite complicazioni e compenetrazioni di regioni ipertermica, eutermica, mesotermica, e termofoba. L' Italia, la Spagna, la Francia, l' Armenia ecc. sono vasti territorii ove sono compenetrate le regioni eutermica, mesotermica e termofoba. La Svizzera invece ne ha due soltanto; e soltanto una la Lapponia e la Groenlandia.

Mentre i fattori delle stazioni sono mere cause locali utilizzate nella

lotta per la esistenza, i fattori delle regioni sono cause generali; in primo luogo la temperatura; in secondo luogo la distanza.

Primissima causa è la temperatura che può essere glaciale (ed ammette soltanto le specie termofobe), o moderata fredda (per le specie mesotermiche), o moderata calda (per le specie eutermiche), o caldissima (per le specie ipertermiche).

La diversità nella temperatura è una causa limitatrice di primo ordine, è un ostacolo insormontabile, ottimo a sceverare in diverse ben definite regioni le specie vegetali.

L'altra causa generale fattrice delle regioni fitogeografiche è la distanza. Per esempio dalle coste occidentali della Francia fino alle coste dell'estremo oriente ossia della China, vi è continuità di territorio; e si può attraversare tutto questo spazio battendo una linea isotermica. Si potrebbe *a priori* credere che, dandosi per tutta la linea, parità di temperatura, la vegetazione dovrebbe rimanere immutata. Ma ciò non è. Anzi di mano in mano che si progredisce verso l'oriente scompajono date specie ed altre ne compariscono, in guisa che paragonando la flora gallica colla flora chinese si rilevano differenze enormi. Questo è mero effetto della distanza.

Nella delimitazione delle singole regioni mentre la prima causa ossia la temperatura agisce nella direzione dei paralleli, secondo l'altitudine, la seconda causa ossia la distanza agisce nella direzione dei meridiani, secondo la longitudine.

La seconda causa può essere poi enormemente esaltata ove consista in un vasto spazio oceanico, oppure in un'alta catena di montagne, oppure in un ampio deserto; e massimamente quando questi ostacoli abbiano la direzione dei meridiani.

Omai in possesso dei due fattori delle regioni fitogeografiche, passiamo a considerare territorii più estesi. Appena occorre accennare che la terra è ottimamente divisa in cinque zone di temperatura diversa, una torrida, due temperate fredde, due temperate calde, e due cupule circumpolari gelide. Abbiamo due cieli artico ed antartico, disgiunti dalla zona intertropicale, e finalmente due emisferi, l'uno orientale o gerontogeico, separati dalla interposizione dei due oceani atlantico e pacifico.

§ 6. Enumerazione e classificazione delle diverse regioni.

Tale argomento, irto di gravi difficoltà, non può, allo stato delle cognizioni attuali, essere trattato e risoluto se non che in modo schematico e in via tutt'affatto provvisoria.

Ogni punto della terra, il quale sia stato la culla ossia il punto d'origine d'una data specie, merita per ciò solo di essere considerato come il

centro d'una singola regione fitogeografica. Ma ciò non sta nei limiti dell'attuabilità; il numero delle regioni diventerebbe illimitato, enorme.

Resterebbe il partito di prescegliere come centri d'altrettante regioni quei punti, dove si verificasse la coincidenza d'un *maximum* di nascite di specie diverse. Il concetto è ottimo in teoria, ma allo stato delle cognizioni attuali, non è possibile tradurlo in atto.

Quindi bisogna per ora tenersi paghi di una divisione della terra in regioni quasi previste *a priori*. Sarà una classificazione approssimativa, schematica, provvisoria. Ma essendo basata sopra razionale considerazione delle cause che limitano l'area delle specie vegetali, presenterà la tela più utile, il quadro più opportuno, ove deporre, collocare, ordinare i numerosi fatti su cui si basa la scienza fitogeografica.

Adunque, pigliando a considerare il globo terracqueo nella sua interezza, salta subito agli occhi il *massimo divisore*, che è la zona torrida intertropicale, la quale introduce *ipso facto* sul globo stesso tre grandi campi di vegetazione, l'artico, l'antartico, l'intertropicale; ossia tre officine di specie proprie, separate l'una dall'altra da limiti *quasi* impassabili. Diciamo *quasi*, perchè qualche volta debbono essere stati passati. In seguito risulterà come.

Dopo ciò, continuando a contemplare il globo terracqueo, salta agli occhi un altro *grande divisore* della vegetazione terrestre, incrociato col precedente. È il vasto anello acqueo costituito per una metà dall'oceano atlantico, per l'altra metà dall'oceano pacifico. Se si trattasse d'un breve braccio di mare, come per es. il mare eritreo, il suo valore divisorio sarebbe nullo. Ma qui si tratta d'una estensione enorme, *quasi* impassabile ad ogni qualsiasi mezzo di disseminazione. Dico *quasi* e pensatamente, perchè in qualche caso questo limite deve essere stato superato.

Risulta di tutta evidenza che questa larga fascia oceanica divide la terra in due campi (emisferi) di vegetazione, orientale o gerontogeico, occidentale o neogeico. L'uno e l'altro di questi campi senza dubbio dovette essere separata sede di formazione di specie proprie.

Combinando l'efficacia del *divisore* intertropicale (nella direzione dei paralleli), e del divisore oceanico (nella direzione dei meridiani), ecco che la terra viene divisa in sei grandi campi di vegetazione separati l'uno dall'altro, in sei ben distinte officine di specie. E queste sono, 1.° il campo artico orientale; 2.° il campo artico occidentale; 3.° il campo intertropicale occidentale; 4.° il campo intertropicale orientale; 5.° il campo antartico orientale; 6.° il campo antartico occidentale.

Altri due campi possono essere tagliati fuori, qualificati da eccessivo rigore di clima, il campo circumpolare artico e il campo circumpolare antartico. Ecco due nuove officine di specie con esaltata idiosincrasia termofoba.

Si osservi il campo temperato artico gerontogeico. Considerando ch'esso è divisibile in quattro parti, cioè in due secondo la direzione dei paralleli (parte temperata fredda, parte temperata calda), e in altre due secondo la direzione dei meridiani (citra ed ultra), ne risultano quattro regioni, cioè:

temperata fredda citra (sibirico-europea);
» » ultra (mongolo-manciurica);
» calda citra (mediterranea);
» » ultra (chinese-giapponese).

Si osservi il campo temperato artico neogeico. La temperatura moderata fredda o moderata calda lo divide in due parti in direzione dei paralleli; lo dividono pure in due parti le montagne rocciose che corrono appunto in direzione dei meridiani; avremo così altre quattro regioni, cioè:

temperata fredda citra (missurilaurenziana);
» » ultra (californico-oregonica);
» calda ultra (californico-messicana);
» » citra (floridana).

Quanto al campo temperato antartico orientale è ovvia la divisione in due regioni, citra (capense) ed ultra (australiana), separate egregiamente per tutta la larghezza dell' oceano indiano.

Quanto al campo temperato antartico occidentale o neogeico, osservando la conformazione del paese, nonché la catena delle Ande che corre in direzione dei meridiani, è ovvia la divisione nelle tre regioni che seguono, cioè:

temperata calda citra (platense);
» fredda » (patagonica);
» ultra . . . . (chilense).

Le due calotte circumpolari, artica ad antartica, non sono suscettibili di essere suddivise, e quindi costituiscono altre due regioni, che denominiamo artico-alpina l' una, antartico-alpina l' altra. La prima, oltre le terre circumpolari, abbraccia eziandio le sommità e gli altipiani delle montagne che stanno sotto il cielo artico (Alpi, Pirenei, Appennini, montagne dell' Armenia, dell' Imalaja ecc.); la seconda si comporta medesimamente nel suo cielo antartico, riunendo la vegetazione della Fuegia, dell' isole Malvine ecc., a quella delle cime delle Ande; nonché delle montagne neozelandesi, tasmaniche, sudestaustraliane.

I due campi intertropicali gerontogeico e neogeico, malgrado la loro enorme ampiezza, meglio è considerare come due regioni semplicemente, perché l' eccessiva temperatura imprime alla vegetazione intertropicale una grande uniformità, sebbene sia oltremodo ricca di specie, generi e famiglie. Provvisoriamente e in via schematica si possono dividere in parecchie sottoregioni, che per la regione gerontogeica o afroindiana sarebbero

le cinque seguenti; centrafricana, arabica, indica, meganesica, papuasica; e per la regione neogeica o centramericana, sarebbero le sette seguenti; caraibica, guianense, brasiliana, paraguaiana, columbica, peruviana, boliviana.

Pare altresì conveniente dividere la regione australiana in tre sottoregioni, cioè: nordaustraliana, sudestaustraliana, esperaustraliana.

Il nostro schema ha fin qui contemplato la vegetazione continentale. Ora bisogna considerare che nei tre grandi oceani, atlantico, pacifico, indiano si trovano delle isole, la cui vegetazione ha una fisonomia tutta sua propria; in guisa che fanno sorgere la congettura, che siano residui od appendici di grandi continenti, oggidì sommersi. Così quantunque, salvo la grand' isola madagascarica e la Nuova Zelanda, siano terre minuscole, pure hanno diritto ad essere considerate come regioni. È per ciò che nell' oceano atlantico riconosciamo a nord una regione macaronesica, costituita dai minuscoli arcipelaghi delle Azore, di Madera, delle Canarie e del Capo verde: e a sud una regione oligonesica, costituita dall' isola di Sant' Elena, dell' Ascensione di Tristano d'Acunha, nonchè d' alcuni quasi più scogli che isole, i quali s' inoltrano alquanto nell' oceano indiano.

Nell' oceano pacifico riconosciamo per tutta la Polinesia una regione che si estende dalla Nuova Zelanda alle Isole Sandwich; e finalmente nell' oceano indiano la regione mascarena costituita dall' isole Madagascar, Maurizio, Borbone e Rodriguez.

In complesso il nostro schema ammette 21 regioni fitogeografiche e 15 sottoregioni, giusta l' annesso quadro di classificazione, al quale ci riferiremo nei nostri ulteriori studii di geografia botanica.

Regioni. **Sottoregioni.**

- etazione
  - terrestre o continentale
    - artica
      - glaciale o polare . . . . artico-alpina
      - temperata
        - orientale
          - citra
            - fredda . . siberico-europea
            - calda. . . mediterranea
          - ultra
            - fredda . . mongolo-manciurica
            - calda. . . chinese-giapponese
        - occidentale
          - citra
            - fredda . . missurilaurenziana
            - calda. . . floridana
          - ultra
            - fredda . . californico-oregonica
            - calda. . . californico-messicana
    - intertropicale o torrida
      - occidentale. . . . . centramericana
        - caraibica
        - guianense
        - brasiliana
        - paraguaiana
        - columbica
        - peruviana
        - boliviana
      - orientale. . . . . afro-indiana
        - africana
        - arabica
        - indiana
        - meganesica
        - papuasica
    - antartica
      - temperata
        - orientale
          - ultra . . . . australiana
            - nordaustraliana
            - sudestaustraliana
            - esperaustraliana
          - citra . . . . capense
        - occidentale
          - citra
            - calda. . . platense
            - fredda . . patagonica
          - ultra . . . . chilense
      - glaciale o polare . . . . antartico-alpina
  - insulare oceanica
    - pacifica, artico-antartica. . . . . polinesica
    - indica-antartica. . . . . mascarena
    - atlantica
      - antartica. . . . . oligonesica
      - artica. . . . . macaronesica

§ 7. Endemismi.

Lo studio e la retta interpretazione dei fatti che vanno sotto il nome di endemismi ossia di specie, generi e famiglie endemiche è di primaria importanza e si connette intimamente colle più elevate indagini scientifiche, intorno all'origine delle specie e all'evoluzione del regno vegetale.

Le specie, i generi e le famiglie si chiamano endemiche quando vengono e si rinvengono soltanto in una delle regioni fitogeografiche. Questa definizione vuol essere rigorosamente esatta quanto alle specie: quanto ai generi e alle famiglie è applicata con qualche latitudine e per approssimazione. E non si negherà l'appellativo di endemico di una data regione a quel genere e a quella famiglia, i cui rappresentanti vi si trovano quasi tutti, e non si terrà conto delle poche forme profughe, irradiate altrove. Senza dubbio il genere *Pelargonium* e la famiglia delle Cifiacee sono endemismi della regione capense. Eppure quattro o cinque specie di *Pelargonium* e alcune cifiacee esularono ad altre regioni più o meno distanti. Il *Pelargonium australe* è dell'Australia; il *P. Cotyledonis* è dell'Isola di Sant'Elena; il *P. acugnaticum* è dell'Isola Tristano d'Acunha. Ciò non toglie che il genere non sia un vero endemismo capense, e che le forme esulate altrove non siano figlie di forme capensi.

Gli endemismi formano la regione; la regione forma gli endemismi. Se non esistessero gli endemismi, almeno gli endemismi di specie, il concetto di regione sfumerebbe; gli mancherebbe il carattere differenziale specificante. Quindi la grande importanza dello studio degli endemismi. Ma vi è di più.

Negli scogli che stanno attorno a Flores, minuscola isoletta del minuscolo arcipelago delle Azore, lontano più di 700 miglia dalla terra più vicina (il Portogallo), vive la *Campanula Vidalii* e non è stata trovata altrove giammai. Essa è una specie distintissima; ha un aspetto tutto differente dalle numerose congeneri. Presenta eziandio alcune varianti nella struttura florale. Per esempio il nettarostegio (ottima difesa contro l'accesso delle formiche al nettario florale), che in tutte le altre campanule è mirabilmente costituito dalla connivenza della base degli stami dilatati a guisa dei pezzi triangolari d'una calotta o cupola pentagona, in questa specie è affatto disciolta, rendendosi forse inutile una tale difesa in quella « stazione rupestre marittima » isolata da tutto il mondo. E forse questa specie si potrebbe costituire in genere proprio. Essa è costituita da frutici bassi, poco ramosi, robusti e pingui, con foglie lucide, crasse, eleganti: caratteri per lo più consoni a quelli delle specie insulari.

Questo solo semplice fenomeno della *C. Vidalii* agita una infinità di

pensieri che si hanno a discutere, di congetture che si presentano alla mente, di dubbii e quesiti ai quali si deve rispondere.

Come mai poche scogliere che formano il cingolo a una microscopica isoletta situata nel mezzo di un oceano possono essere state la culla o il punto d'origine di una specie tanto segnalata e caratteristica?

Come, una volta ivi formatasi, non si è dilatata poi, non dirò alle lontane terre, ma almeno alle vicine isole dell'arcipelago? Si dirà: forse è una specie molto delicata, molto idiosincratica; si potrà credere che forse altrove non troverebbe condizioni di prospera vita. Ma ciò non è punto vero. Io la coltivai negli orti botanici di Genova, di Bologna e di Napoli. I semi germinano con grande facilità e vigore; gl'individui che ne provengono sono rustici, sani, robusti; fioriscono e fruttificano a meraviglia. E questa io reputo contingenza fortunata, perchè non si perderà tanto presto tale insigne documento fitogeografico.

Ammesso che sia propriamente un parto della esigua stazione rupestre marittima di Flores, non si può pensare che sia nata ivi miracolosamente ad un tratto come Minerva dal cervello di Giove. Convien supporre che una data specie di campanula sia pervenuta in qualche modo a quella remota sponda, e ivi modificandosi a poco a poco siasi convertita nella *C. Vidalii.*

E allora si presenta il quesito: da quale delle circostanti regioni può essere approdata a Flores una specie appropriata di *Campanula?*

Dalla propria regione macaronesica? Non pare, perchè non vi stanno che 2 specie di *Campanula*, cioè *C. Erinus* (Azore, Madera, Canarie), e *C. dichotoma* (Canarie): specie minuscole, annue; troppo diverse dalla robusta e frutescente *C. Vidalii.*

Dalla regione mediterranea? Ma il punto più vicino che sta nella costa portoghese è distante quasi esattamente 1000 miglia. Dalla regione Sibirico-europea? La distanza è ancora maggiore. Da qualche remota regione oceanica? È fra le cose possibili.

E in dipendenza di questo, si presenta subito l'altro quesito: morfologicamente quali sono le specie di *Campanula* meno distanti dalla *C. Vidalii?* Ricerca non scevra di gravi difficoltà, con risoluzione ad ogni modo congetturale. Ma per avventura può darsi il caso che si diano congruenze morfologiche tali da consentire una congettura plausibile.

Seguendo un tutt'altro ordine d'idee, si riesce a formulare una congettura al tutto diversa, e che eventualmente potrebbe colpire il vero.

La *C. Vidalii* ammettasi pure che sia una specie robusta e piena di vigoria giovanile, come si evince dalla rustica sanità de' suoi rappresentanti, dall'abbondante sua fioritura o fruttificazione, e dalla facile germinazione de' suoi semi. Supponiamo che appunto per efficacia di queste

sue prerogative siasi un tempo estesa copiosamente in parecchie regioni vicine e sopra tutto nella regione macaronesica. Può essere accaduto quel che abbiamo veduto ai giorni nostri accadere per la vite e per le patate (1), specie robustissime anch' esse, le quali sono state impensatamente aggredite da parecchi organismi nemicissimi che a dirittura ne avrebbero annichilato la coltura, se non fossero assistite dalla continua e solerte opera dell' agricoltura. Si pensino i danni in meno di mezzo secolo sorti per effetto della *Erysiphe Tuckeri*, della *Phylloxera*, della *Peronospora viticola* e *P. infestans*.

Dato adunque che o un qualche fungo perniciosissimo o un qualche bruco voracissimo, o un qualsiasi altro agente contrario di pessima natura siasi sviluppato a danno di questa campanula, si comprende come dapprima siasi ridotta alla stazione rupestre marittima, ma ivi ancora perseguitata abbia finito per estinguersi ovunque, salvo che in pochi scogli abbandonati in mezzo all'oceano, ultimo rifugio in cui si sarebbe potuto mantenere fino ai giorni nostri. E per verità in tutta l'appartata regione macaronesica la parte più appartata è l'isola Flores. Si tratterebbe d'uno scoglio remotissimo perduto nell' estremo occidente, distante non meno di 200 chilometri dell' isola più vicina ch' è Fayal. Ed è veramente strana coincidenza che Flores è *il punto più occidentale di tutta l' Europa.* Per tal maniera la *C. Vidalii* sarebbe riuscita a sottrarsi ai suoi nemici. Come si scorge anche questa congettura ha del verisimile.

Ho voluto estendermi alquanto a proposito di quest' interessante fenomeno della *C. Vidalii*, per far comprendere tutta la importanza, tutta la difficoltà del grave subjetto ch' è l' endemismo, e per far notare le molteplici questioni che vi sono connesse. E ora riusciranno più chiare e intelligibili le conclusioni che seguono.

Dato che una specie si trovi oggidì in una sola regione bisogna ponderare se si tratta di endemismo vero o falso. In natura si trovano esempi certissimi dell' uno e dell' altro caso.

La *Sequoia sempervirens* potrebbe essere da taluni ritenuta come un endemismo della regione californica. Sarebbe un grave errore. Si tratta d' un falso endemismo. Tale specie era nell' epoca terziaria, come si rileva dalle più indubitabili impronte fossili, diffusa in una larga zona circumpolare artica. È chiaro che questa robustissima e longeva specie, ritraendosi a poco a poco dinanzi a circostanze avverse, ha trovato un ultimo ricovero nelle montagne californiche. Altrove dovette succombere.

Ma chi volesse estendere questa interpretazione a tutti i casi di ende-

(1) Quel che insomma suol accadere per le specie soverchiamente moltiplicate, contro cui si vanno formando acerrimi specifici nemici.

mismo riuscirebbe all' assurdo. Le forme che procedono per via d' irradiazione dal centro di sviluppo d' un dato genere, se neomorfiche, sono per me casi di vero endemismo. La *Stapelia* è un genere sviluppatosi nella regione capense. La *Stapelia europaea* (*Apteranthes gussoneana*) é perciò da ritenersi un endemismo vero della regione mediterranea.

I citati *Pelargonium* della regione oligonesica e dell' Australia sono per me endemismi veri, perchè la quasi totalità delle specie appartiene a un genere formatosi nella regione capense.

Così pure parecchi geranii delle isole Sandwich sono da ritenersi endemismi veri, come è attestato dalle forme speciali delle loro infiorescenze e delle loro foglie, che non hanno riscontro in nessun' altra geraniacea.

Dagli endemismi di specie passando a quelli di gruppi superiori, cioè sottogeneri, generi, tribù, famiglie riesce sempre più facile riconoscere endemismi veri. Le acacie fillodiate sono un vero prodotto endemico dell'Australia, ed anzi le particolarità di quel clima danno ragione dello sviluppo dei loro caratteri. La regione capense e la regione australiana sono un vero formicajo di generi, tribù e famiglie endemiche.

La famiglia delle Marcgraviacee è un puro endemismo della regione centro-americana. Chi oserebbe sostenere che tale famiglia veggasi ridotta a quella regione soltanto, per essersi estinta in tutte l' altre?

L' endemismo non trascende le famiglie. I gruppi superiori diventano più o meno cosmopoliti, e cessa quindi ogni inchiesta d' endemismo per essi.

Fin qui considerammo il pericolo di confondere i falsi coi veri endemismi.

Ora siano dette brevi parole intorno agli endemismi considerati in più largo territorio.

Più grande è il territorio preso in considerazione più riesce facile distinguere i suoi endemismi. Ciò si comprende agevolmente.

Se si considera per es. un territorio costituito da 2, 3 o più regioni è naturale che siano considerati endemismi suoi le specie che sono comuni alle regioni stesse e che non si trovano altrove.

Infine riusciamo ai territorii di massima estensione, che sono:

1.° la zona intertropicale, i cui endemismi sono moltissimi, essendo costituiti da tutte le specie, generi e famiglie ipertermiche;

2,° le zone temperate i cui endemismi sono dati dalle specie mesotermiche;

3.° il cielo artico e il cielo antartico (il cielo è la somma di una zona temperata colla contigua cupola glaciale);

4.° emisfero orientale ed emisfero occidentale;

5.° il cielo o fascia oceanica costituita dalle isole che si trovano nei tre oceani pacifici, atlantico, indiano.

La considerazione degli endemismi di queste otto massime divisioni della terra ha un grande interesse scientifico.

Per esempio la cosmopolita famiglia delle cupulifere ha la sua culla sotto il cielo artico (? genere *Castanea*), il suo sviluppo nella zona temperata artica e nella tropicale gerontogeica (gen. *Quercus*), e termina sotto il cielo antartico col genere *Fagus*, e con una irradiazione in Europa (*Fagus sylvatica*).

La cosmopolita e subtermofuga sotto-famiglia delle Sanguisorbee ha la culla sotto il cielo artico (gen. *Agrimonia*), uno sviluppo endemico artico (generi *Sanguisorba*, *Poterium*, *Sarcopoterium*, *Bencomia*), uno sviluppo antartico, sia capense (gen. *Cliffortia*), sia australiano, fuegiano, andino (gen. *Acaena*, *Margyricorpus* e qualche altro).

Seguendo quest' indirizzo pare a noi che la geografia botanica potrà eventualmente risolvere qualcuna delle molte importanti questioni di filosofia naturale, che si connettono coll' origine delle specie e colla evoluzione del regno vegetale sul nostro globo.

Napoli, Aprile 1898.

SUL CONTEGNO E SULL' AZIONE

DEGLI

ZUCCHERI NELL' ORGANISMO

QUARTA COMUNICAZIONE

DEL

Professore PIETRO ALBERTONI

(Letta nella Seduta del 22 Maggio 1898).

I. Influenza degli zuccheri sulla densità del sangue.

Le tre mie precedenti comunicazioni (*) hanno stabilito che l'assorbimento degli zuccheri avviene tanto da soluzioni più dense, che da soluzioni meno dense del sangue, e che nella prima ora dopo la somministrazione la quantità di zucchero assorbito è straordinariamente maggiore che nelle successive. La densità del liquido che si trova allora nello stomaco è sempre diminuita ed inferiore a quella del sangue.

Era necessario indagare quali modificazioni subisce propriamente la densità del sangue durante il periodo d'assorbimento degli zuccheri. Le esperienze relative sono state fatte, come le precedenti, nel cane, determinando la densità del sangue prima e dopo la somministrazione degli zuccheri, cioè del saccarosio, del glucosio, del lattosio. Lo zucchero di canna, è la qualità di zucchero di più facile e pronto assorbimento. Si somministravano 60 gr. di zucchero di canna, quantità che secondo le nostre precedenti esperienze, in grossi cani viene assorbita nel periodo di un'ora: e si scioglieva in 100, od in 300 cm^3 di acqua allo scopo di far variare la densità della soluzione. Il lattosio è invece lo zucchero di assorbimento meno facile e si presta molto per i confronti.

La densità del sangue venne determinata col metodo di Hammerschlag che usato con diligenza dà risultati esatti.

I quadri seguenti riassumono bene e in breve le mie esperienze:

(*) Vedi gli Atti di quest'Accademia.

Data	Ore	Animale	Alimentazione	Densità del sangue	Osservazioni
16 Marzo 1897 Esp. 1ª	15,45'	Cane giovane del peso di Kg. 5,700	Digiuno da 24 ore Somministrati colla sonda gastrica 60 gr. di zucchero di canna in 100 gr. d'acqua Densità della soluzione 1160	Preso il sangue direttamente dall' orecchio la densità risultò di 1054	
	16,45'	. . . .	. . . .	Densità del sangue 1061	
17 Marzo 1897 Esp. 2ª	15,25'	Cane giovane del peso di Kg. 7,200	Digiuno da 20 ore Dati colla sonda gastrica 60 gr. di zucchero di canna in 100 gr. d'acqua Densità della soluzione 1160	Densità del sangue 1053	
	16,50'	. . . .	. . . .	Densità 1060	
18 Marzo 1897 Esp. 3ª	15,30'	Cagna vecchia del peso di Kg. 8,600	Digiuno da 20 ore Somministrati colla sonda gastrica 60 gr. di zucchero in 100 gr. d'acqua Densità della soluzione 1160	Densità 1063	L' animale ebbe un'abbondante scarica alvina liquida vomito scarso, limpido contenente poco muco.
	17	. . . .	. . . .	Densità 1072	
19 Marzo 1987 Esp. 4ª	14,50'	Cane giovane del peso di Kg. 5,700 - L'animale servì all' esperienza del giorno 16	Digiuno da 24 ore Somministrati nel modo solito 60 gr. di zucchero in 100 gr. d'acqua. Densità della soluzione 1160	Densità 1054,5	
	16,35'	. . . .	. . . .	Densità 1057	
28 Aprile 1897 Esp. 5ª	14,40'	Cane giovane del peso di Kg. 7	Digiuno da 24 ore Dati colla sonda gastrica 60 gr. di zucchero in 100 gr. d'acqua Densità della soluzione 1160	Densità 1061	L' animale nelle antecedenti 24 ore fu privato anche dell' acqua.
	16	. . . .			
	19	. . . .	. . . .	Densità 1065	
30 Aprile 1897 Esp. 6ª	14	Cane giovane del peso di Kg. 5,500	Digiuno da 24 ore Somministrati colla sonda gastrica 60 gr. di zucchero in 100 gr. d' acqua Densità della soluzione 1160	Densità 1059	
	15,35'	. . . .			
	18,36'	. . . .	. . . .	Densità 1061	

Data	Ore	Animale	Alimentazione	Densità del sangue	Osservazioni
4 Maggio 1897 Esp. 7ª	14,30′ 15 16,30′	Cane giovane del peso di Kg. 6,800	Digiuno da 24 ore Somministrati colla sonda gastrica 60 gr. di zucchero in 300 gr. d'acqua. Densità della soluzione 1065	Densità 1060 Densità 1064	
6 Maggio 1897 Esp. 8ª	15,18′ 15,50′ 17,30′	Cane giovane del peso di Kg. 5,500 - L'animale servì all'esperienza del 30 Aprile	Digiuno da 24 ore Somministrati colla sonda gastrica 60 gr. di zucchero in 300 gr. d'acqua Densità della soluzione 1065	Densità 1060 Densità 1062	Verso le 17,10′ l'animale ebbe vomito limpido mucoso in quantità di circa cm³ 150.
8 Maggio 1897 Esp. 9ª	15 15,10′ 16,40′	Cane giovane del peso di Kg. 6,600	Digiuno da 24 ore Dati colla sonda gastrica 60 gr. di zucchero in 300 gr. d'acqua Densità della soluzione 1065	Densità 1060 Densità 1061	
14 Maggio 1897 Esp. 10ª	15,20′ 15,35′ 18,35′	Cane giovane del peso Kg. 6,800	Digiuno da 24 ore Dati colla sonda gastrica 60 gr. di zucchero in 300 gr. d'acqua Densità della soluzione 1065	Densità 1060 Densità 1064,5	Verso le ore 17 l'animale ebbe vomito limpido mucoso in quantità di circa cm³ 100
19 Maggio 1897 Esp. 11ª	16,10′ 16,15′ 19,20′	Cane giovane del peso di Kg. 5,500	Digiuno da 34 ore Dati 60 gr. di zucchero in 300 gr. d'acqua colla sonda gastrica Densità della soluzione 1065	Densità 1059 Densità 1060	
22 Maggio 1897 Esp. 12ª	14,35′ 14,45′ 17,45′	Cane giovane del peso di Kg. 5,800.	Digiuno da 24 ore Dati 60 gr. di zucchero in 300 gr. d'acqua colla sonda gastrica Densità della soluzione 1065	Densità 1065 Densità 1066	

DATA	ORE	ANIMALE	ALIMENTAZIONE	DENSITÀ DEL SANGUE	OSSERVAZIONI
Esp. 13ª	14,55'	Cane di Kg. 15 . .	Digiuno di cibo da 24 ore	Densità 1062	
	15,22'	. . . .	Dati 60 gr. di glucosio puro in 100 c. c. d'acqua		
	16,22'	. . . .	. . . .	Densità 1065,5	
Esp. 14ª	13,50'	Cane di Kg. 5,500 .	Digiuno di cibo da 24 ore	Densità 1061	
	14,10'	. . . .	Ingestione di gr. 30 di glucosio puro in 100 c. c. d'acqua		
	15,10'	. . . .	. . . .	Densità 1063	
	16,10'	. . . .	. . . .	» 1061	
	17,10'	. . . .	. . . .	» 1061	
Esp. 15ª	14,15'	Cane di Kg. 4 . .	Digiuno di cibo da 24 ore	Densità 1057,5	
	14,35'	. . . .	Ingestione di gr. 30 di lattosio in 150 c. c. d'acqua. - Densità della soluzione 1067		
	15,35'	. . . .	. . . .	Densità 1058,5	
	16,35'	. . . .	. . . .	» 1059,5	
	17,35'	. . . .	. . . .	» 1057,5	
Esp. 16ª	14	Cane di Kg. 5,500 .	Digiuno di cibo da 24 ore	Densità 1059,0	
	14,15'	. . . .	Ingestione di gr. 30 di lattosio in 150 gr. d'acqua	Densità 1061,5	
	15,15'	. . . .	. . . .	Densità 1061,5	
	16,15'	. . . .	. . . .	» 1060,5	
	17,15'	. . . .	. . . .	» 1060,0	
7 Marzo 1898 Esp. 17ª	14,50'	Cane di Kg. 10,500 .	Digiuno di cibo da 24 ore	Densità 1061,5	
	15,05'	. . . .	100 gr. di lattosio in 300 c.c. d'acqua. - Densità 1096		
	16,05'	. . . .	. . . .	Densità 1068,5	
	27,05'	. . . .	. . . .	» 1071,0	
	18,05'	. . . .	. . . .	» 1070,0	
10 Marzo 1898 Esp. 18ª	14,25'	Stesso cane dell' esp. precedente	Stesse condizioni sperimentali	Densità 1062	
	14,35'	. . . .	100 gr. di lattosio in 400 c. c. circa d'acqua. - Densità 1060		
	15,35'	. . . .	. . . .	Densità 1067,0	
	16,35'	. . . .	. . . .	» 1069,0	
	17,35'	. . . .	. . . .	» 1070,5	
15 Marzo 1898 Esp. 19ª	11,30'	Stesso cane dell' esp. precedente	Stesse condizioni sperimentali	Densità 1062,5	
	11,45'	. . . .	100 gr. di lattosio in 400 c. c. circa d'acqua. - Densità 1060	Densità 1067,5	
	15,45'	. . . .	. . . .	Densità 1066,5	
	16,45'	. . . .	. . . .	» 1066,5	

Risulta da queste esperienze che durante l'assorbimento dello zucchero diminuisce la densità del sangue. La diminuzione è maggiore quando si dà una soluzione di zucchero molto concentrata (60 gr. in 100 acqua, densità 1160), che poco concentrata (60 gr. in 300 acqua, densità 1065), e coincide precisamente col tempo in cui avviene il massimo assorbimento di zucchero, cioè nella prima ora dopo la somministrazione, scema e quasi scompare alla terza ora in cui tutto o quasi tutto lo zucchero è già stato assorbito.

Le modificazioni nella densità del sangue sono assai maggiori e durano più a lungo per l'assorbimento del lattosio, che per il glucosio e il saccarosio; anzi per il lattosio la densità del sangue cresce durante l'assorbimento anche quando le soluzioni somministrate hanno una densità eguale o quasi a quella del sangue (Esp. 18ª e 19ª).

Simili differenze stanno in perfetto accordo con quanto venne da me trovato rispetto all'assorbimento delle varie sorta di zuccheri (1); cioè che la rapidità e intensità di assorbimento del maltosio e del saccarosio è assai grande e leggermente maggiore che quella del glucosio.

Invece lo zucchero di latte si comporta in maniera differente degli zuccheri precedenti. La quantità che ne viene assorbita è comparativamente assai minore, specialmente in soluzioni più dense del sangue, ed oscilla da 20-40 % al massimo. Anche nell' intestino, oltre che nello stomaco, si trova sempre una certa quantità dello zucchero.

Notevole poi è il fatto che stomaco e intestino insieme contengono più liquido di quello somministrato, tanto più se la soluzione era densa.

L'aumento di densità del sangue è tanto più notevole, perchè Popel (2) durante i giorni di alimentazione abbondante trovò che la densità del sangue nei cani era in media 1047,97, durante il digiuno 1050,80; invece l'alimentazione con zuccheri fa crescere la densità del sangue.

Non si può il fatto attribuire ad ispessimento del sangue per aumento della diuresi, come si potrebbe dubitare conoscendo l'azione diuretica degli zuccheri, perchè nelle circostanze delle nostre esperienze non cresceva la diuresi. Il sangue perde della sua parte liquida durante l'assorbimento e cresce relativamente la parte solida, come dimostrano le esperienze coll'ematocrito di Hedin che riassumiamo nel quadro seguente:

---

(1) Vedi Annali di Chimica e di Farmacologia 1889 e 1891.

(2) W. Popel: Sur les variations de la densité du sang dans le jeûne absolu, simple ou compliché de la ligature des urétères. — Arch. de Biol. Russi IV, pag. 354.

N.° PROGRES.	ANIMALE IN ESPERIMENTO	PARTE SOLIDA DEL SANGUE ALL' EMATOCRITO PRIMA DI DARE LO ZUCCHERO	ZUCCHERO SOMMINISTRATO	H_2O DISTILLATA DI SOLUZIONE	PARTE SOLIDA DEL SANGUE ALL' EMATOCRITO DOPO LA SOMMINISTRAZIONE DELLO ZUCCHERO				OSSERVAZIONI
					dopo 1 ore	dopo 2 ore	dopo 3 ore	dopo 4 ore	
1	Cane di Kg. 6,700	m^3 0,00021	Saccorosio gr. 60	c. c. 100	m^3 0,00024	—	—	—	Tutti i cani erano digiuni di cibo almeno da 24 ore, acqua a volontà. Il saccone fu mescolato con egual volume di liquido del Müller. Il tubetto dell' ematocrito di Hedin contiene 1 mm^3, è diviso in 10 parti, ognuna delle quali ha 5 sottodivisioni.
2	» di » 7,502	» 0,00025	» » 60	c. c. 100	» 0,00028	—	—	—	
3	» di » 5,500	» 0,00026	» » 50	c. c. 100	» 0,000295	—	—	—	
4	» di » 15,000	» 0,00026	» » 50	c. c. 100	—	m^3 0,00028	—	—	
5	» di » 5,500	» 0,00023	Glucosio . gr. 60	c. c. 100	m^3 0,00025	—	—	—	
6	» di » 5,500	» 0,00025	» » 60	c. c. 100	il cane ha vomitato			—	
7	» di » 5,500	» 0,00024	» » 30	c. c. 100	m^3 0,00026	m^3 0,00025	m^3 0,00024	—	
8	» di » 4,000	» 0,00021	Lattosio. . gr. 30	c. c. 150	» 0,00023	» 0,00022	» 0,00021	—	
9	» di » 5,500	» 0,00022	» » 30	c. c. 150	» 0,00024	» 0,00023	» 0,00022	—	
10	» di » 10,500	» 0,00026	» » 100	c. c. 300	» 0,00028	» 0,00028	» 0,00029	—	

N. B. - Durante gli esperimenti N. 5, 7, 8, 9, 10 fu fatta contemporaneamente la prova del P. S. del sangue. (Vedi tabelle precedenti).

Se d' altra parte noi facciamo variare la densità del sangue, l' assorbimento degli zuccheri ne viene subito influenzato. Io ho nella mia terza comunicazione sugli zuccheri (1) dimostrato che in grossi cani ai quali si sottraeva da 1-4 % di sangue rispetto al peso corporeo, sostituendolo con soluzione fisiologica di cloruro di sodio, l' assorbimento dello zucchero diminuiva del 18 %, ora in queste condizioni è scemata naturalmente la densità del sangue.

Le due esperienze seguenti danno un' idea dei limiti di simili variazioni.

24 Marzo 1898. — Cane di Kgr. 10,800, digiuno di cibo da 24 ore.

Ore 15, 40 — Densità del sangue 1060, 5.
» 15, 50 — Si preparano la vena e l' arteria femorali e si mettono le cannule.
» 16, 00 — Si cavano c. c. 84 di sangue, cioè 1, 66 % del peso del corpo, dall' arteria e dopo si iniettano lentamente c. c. 84 di soluzione fisiologica di cloruro di sodio nella vena.
» 16, 10 — Densità del sangue — 1061, 0.
» 17, 05 — » » » — 1057, 5.
» 17, 48 — » » » — 1057, 5.

5 Aprile 1898. — È lo stesso cane del 24 Marzo. Pesa ancora Kgr. 10,800. Ha mangiato il mattino.

Ore 15, 20 — Densità del sangue 1046.
» 15, 27 — Salasso dell' arteria femorale di c. c. 84 di sangue e iniezione di c. c. 84 di soluzione di cloruro di sodio nella vena.
» 15, 30 — Densità del sangue — 1044.
» 16, 30 — » » » — 1041.
» 17, 30 — » » » — 1041.

I risultati che abbiamo riferiti in questa comunicazione e in quelle precedenti ci permettono di ritenere che l' assorbimento degli zuccheri sia regolato sopratutto da leggi fisiche. La dottrina meccanica basta ad interpretare l' assorbimento degli zuccheri e non è necessario ricorrere a nessuna interpretazione vitalistica.

II. Influenza degli zuccheri sull' alcalinità del sangue.

L' alcalinità del sangue venne esaminata prima e dopo la somministrazione di zucchero per bocca e durante il periodo del suo assorbimento.

La determinazione del grado di alcalinità si è fatta col metodo studiato da Barbèra nel mio laboratorio, metodo che dà risultati esatti. I quadri seguenti riassumono le nostre esperienze:

(1) Atti dell' Accademia delle Scienze di Bologna, seduta 13 Marzo 1891 e Annali di Chimica e di Farmacologia 1892.

DATA	ORE	ALIMENTAZIONE	ALCALINITÀ	OSSERVAZIONI
16 Marzo 1897	15,45′ Fu attinto il sangue la prima volta	Digiuno da 24 ore. . . gr. 60 di zucchero sciolto in gr. 100 d'acqua	gr. 0,160 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue	Cane giovane del peso di Kg. 5,700.
	16,45′ Fu attinto il sangue la seconda volta		gr. 0,0778 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue	
17 Marzo 1897	15,25′ Fu attinto il sangue la prima volta	Digiuno da 24 ore. . . gr. 60 di zucchero in gr. 100 d'acqua	I. gr. 0,157 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,1615 II. gr. 0,166 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue	Cane giovane del peso Kg. 7,200.
	16,55′ Fu attinto il sangue la seconda volta		I. gr. 0,0852 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,0916 II. gr. 0,098 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue	
18 Marzo 1897	15,30′ Fu attinto il sangue la prima volta	Digiuno da 24 ore. . . gr. 60 di zucchero in gr. 100 d'acqua	I. gr. 0,162 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue II. gr. 0,166 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,164	Cagna del peso di Kg. 8,600. Nell'intervallo di tempo tra le 15,30′ e le 17, dopo che le era già stato somministrato colla sonda lo zucchero, la cagna ebbe vomito e diarrea.
	17 Fu attinto il sangue la seconda volta		I. gr. 0,081 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue II. gr. 0,085 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,083	
19 Marzo 1897	14,45′ Fu attinto il sangue la prima volta	Digiuno da 24 ore. . . gr. 60 di zucchero in gr. 100 d'acqua	I. gr. 0,257 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue II. gr. 0,261 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,259	Cane giovane del peso di Kg. 5,700.
	16,35′ Fu attinto il sangue la seconda volta		gr. 0,0225 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue	
28 Aprile 1897	14,40′ Fu attinto il sangue la prima volta	Digiuno da 24 ore.	I. gr. 0,201 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue II. gr. 0,225 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,213	Cane giovane del peso di Kg. 7.
	16	gr. 60 di zucchero in gr. 100 d'acqua		Il cane fu privo per 24 ore, oltre che del cibo, anche dell'acqua.
	19 Fu attinto il sangue la seconda volta	. . . .	I. gr. 0,129 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,134 II. gr. 0,139 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue	

Data	Ore	Alimentazione	Alcalinità	Osservazioni
30 Aprile	14 Fu attinto il sangue la prima volta	Digiuno da 24 ore	I. gr. 0,163 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue II. gr. 0,1645 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,1637	Cane giovane del peso di Kg. 5,50.
	15,40′	gr. 60 di zucchero in gr. 100 d'acqua		
	Fu attinto il sangue la seconda volta	. . . .	I. gr. 0,1239 di *Na* per 100 gr. di sangue. II. gr. 0,127 di *Na* per 100 gr. di sangue. Media gr. 0,1254	
4 Maggio 1897	14,40′ Fu attinto il sangue. .	Digiuno da 24 ore.	I. gr. 0,175 di *Na*. . . II. gr. 0,179 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,177	Cane giovane del peso di Kg. 6,500.
	15	gr. 60 di zucchero in gr. 300 d'acqua		
	16,35′ Fu attinto il sangue. .	. . . .	I. gr. 0,151 di *Na*. . II. gr. 0,1425 di *Na* per 100 gr. di sangue . Media gr. 0,1467	
6 Maggio 1897	15,15′ Fu attinto il sangue. .	Digiuno da 24 ore.	I. gr. 0,207 di *Na*. . . II. gr. 0,217 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,212	Cane giovane del peso di Kg. 5,500.
	15,50′	gr. 60 di zucchero in gr. 300 d'acqua		
	17,40′ Fu attinto il sangue. .	. . . .	I. gr. 0,158 di *Na*. . . II. gr. 0,150 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,154	Verso le ore 17 circa l'animale ebbe vomito limpido, mucoso, in quantità di circa c. c. 150.
8 Maggio 1897	15 Fu attinto il sangue. .	Digiuno da 24 ore.	I. gr. 0,1776 di *Na* . . II. gr. 0,179 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,1783	Cane giovane del peso di Kg. 6,600.
	15,10′	gr. 60 di zucchero in gr. 300 d'acqua		
	16,40′ Fu attinto il sangue. .	. . . .	I. gr. 0,0953 di *Na* . II. gr. 0,1013 di *Na* per 100 gr. di sangue. Media gr. 0,0983	
14 Maggio 1897	15,20′ Fu attinto il sangue. .	Digiuno da 24 ore.	I. gr. 0,225 di *Na*. . . II. gr. 0,222 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,2235	Cane giovane del peso di Kg. 6,800.
	15,35′	gr. 60 di zucchero in gr. 300 d'acqua		Tra le ore 17 e le 18 il cane ebbe vomito limpido con tracce di muco, in quantità di circa c. c. 100.
	18,35′ Fu attinto il sangue. .	. . . .	gr. 0,1659 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue	

Data	Ore	Alimentazione	Alcalinità	Osservazioni
19 Maggio 1897	16,10' Fu attinto il sangue la prima volta	Digiuno da 24 ore	I. gr. 0,211 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue II. gr. 0,212 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,2115	Cane giovane del peso di Kg. 5,500.
	16,15'	gr. 60 di zucchero in gr. 300 d'acqua		
	19,20' Fu attinto il sangue la seconda volta	. . . .	I. gr. 0,161 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue II. gr. 0,175 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue (?) Media gr. 0,168	
22 Maggio 1897	2,35' Fu attinto il sangue . .	Digiuno da 24 ore.	I. gr. 0,176 di *Na*. . . II. gr. 0,175 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,1755	Cane giovane del peso di Kg. 5,800.
	2,45'.	gr. 60 di zucchero in gr. 300 d'acqua		
	5,45' Fu attinto il sangue . .	. . . .	I. gr. 0,137 di *Na* . . . II. gr. 0,138 di *Na* per ogni 100 gr. di sangue Media gr. 0,1375	
28 Maggio 1897	15,45'	Digiuno da 24 ore. Fu introdotto nello stomaco colla sonda gr. 60 zucchero sciolto in gr. 300 d'acqua. Il volume della soluz. era c. c. 320. La densità di 1067, reazione neutra.	—	Cagna.
	16,15'	Fu ucciso l'animale. Legato il piloro, l'esofago e l'intestino tenue in corrispondenza della valvola ileo-cecale, fu estratto dalla cavità addominale stomaco ed intest. tenue.		Fu trovato nello stomaco c. c. 245 di liquido limpido di colorito giallo citrino di densità 1051, di reazione neutra; Nell'intestino fu trovato c. c. 60 di liquido limpido di colorito giallo verdastro, di reazione neutra.

Esso dimostra che durante il periodo di assorbimento degli zuccheri si verifica una forte diminuzione dell'alcalinità del sangue. La media di 13 determinazioni fatte in 12 cani a digiuno da 24 ore dà un'alcalinità di 0,187 di *Na* per ogni 100 grammi di sangue, e dopo la somministrazione di quantità varie di zucchero la stessa media scende a 0,127. Ma la differenza riesce assai più sensibile se si prendono in esame solo quelle espe-

rienze che si riferiscono al periodo di tempo (1-1,30 ore) del massimo assorbimento di zucchero, in cui l'alcalinità diminuisce della metà.

Questa diminuzione poteva dipendere da trasformazione dello zucchero in acidi già nello stomaco e nell' intestino, o dopo l' assorbimento, cioè nel sangue; od anche poteva supporsi che la soluzione zuccherina a contatto della mucosa gastrica provocasse un' abbondante secrezione di acido gastrico e che questo riassorbito facesse poi diminuire in modo passeggiero l'alcalinità del sangue.

La prima e l'ultima ipotesi sono escluse dall'esperienza seguente: In una cagna a digiuno da 24 ore fu introdotto nello stomaco colla siringa gr. 60 di zucchero sciolto in gr. 300 d' acqua. Il volume della soluzione era di c. c. 320, la densità di 1067, reazione neutra.

Dopo un'ora fu ucciso l'animale, legato il piloro, l' esofago e l'intestino tenue in corrispondenza della valvola ileo-cecale, fu estratto dalla cavità addominale stomaco ed intestino tenue. Si è trovato nello stomaco c. c. 245 di liquido limpido, di colorito giallo citrino, di densità 1051, di reazione neutra. Nell' intestino si è trovato c. c. 60 di liquido limpido, di colorito giallo verdastro di reazione neutra.

Dunque bisogna ammettere che la diminuzione di alcalinità del sangue dipenda da produzione di acidi dallo zucchero nel sangue e nei tessuti.

Questi risultati ottenuti introducendo lo zucchero per le vie naturali si accordano con quelli avuti da Harley, iniettando lo zucchero nelle vene. Harley (1) ha pubblicato nel 1893 delle esperienze dalle quali risulta che l' acido lattico del sangue dei cani aumenta molto quando si inietta nella vena giugulare 1 ‰ del loro peso in glucosio. Partendo da quest' osservazione Harley (2) ha esaminato i gas del sangue in cani ai quali iniettava zucchero (glucosio) nel sangue e legava gli ureteri per provocare l' accumulo nel sangue dei prodotti di trasformazione. La quantità di CO_2 dopo la prima ora dall'iniezione di 8-10 gr. di zucchero per Klgr. in peso scemava di 10,4 - 10,5 - 9,2 - 7,4 vol. %. Si trovava anche nel sangue cavato 3-5 ore dopo l' iniezione di zucchero meno ossigeno, cioè un contenuto di ossigeno come nel sangue venoso.

Queste ricerche confermano la facilità dell'intossicazione acida nel diabete, quando sia rallentata l' eliminazione dei prodotti di metamorfosi dello zucchero. In queste condizioni essendo diminuita l' alcalinità del sangue l' CO_2 deve rimanere nei tessuti. E siccome contemporaneamente diminui-

---

(1) Harley, Du Bois Reymond's Archiv. 1893. Suppl. Band, pag. 46. Ueber die physiologischen Abbau des Traubenzuckers.

(2) Dott. Harley, Du Reymond's Archiv 1894, pag. 451. Der Einfluss der Zuckerumsatzes auf die Blutgase.

sce il trasporto dell' ossigeno la metamorfosi degli stessi prodotti riesce parzialmente, o totalmente, impossibile.

Riguardo a due acidi, poi, i più importanti dell' organismo, ne abbiamo una diretta dimostrazione. Jaksch ha ricevuto l' acido urico nel sangue di un gran numero di malati ed ha trovato che il sangue ne contiene in considerevole quantità, in tutti i casi di grave anemia primaria e secondaria, e quando il sangue si sovraccarica di acido carbonico, come nei vizi di cuore, pneumonite etc. E l' acido lattico, la cui esistenza apparve nelle ricerche dei vari autori così incostante nel sangue e nell' orina, si sa che si forma e cresce facilmente se si impedisce il trasporto d' ossigeno (Araki e Zillessen).

CONTRIBUTO DEGL'ITALIANI ALLA STORIA
DELLE SCIENZE MATEMATICHE PURE ED APPLICATE

SAGGIO BIBLIOGRAFICO

MEMORIA

DEL

PROF. COMM. PIETRO RICCARDI

(Letta nella Sessione del 27 Febbraio 1898).

Questa seconda parte (*) della mia Memoria contiene la indicazione delle pubblicazioni particolari di autori italiani, concernenti la storia e la bibliografia dei diversi rami delle matematiche pure ed applicate; e viene divisa in altrettanti articoli quanti sono i principali di questi rami. Limitandomi per ora a pubblicare quegli articoli che riguardano la storia e la bibliografia dell'Aritmetica, dell'Algebra, dell'Analisi superiore, della Geometria pura e della Geometria analitica, mi riserbo di presentare in seguito quelli concernenti la Fisica matematica, la Meccanica, la Idraulica, l'Astronomia, la Cronologia matematica, la Topografia, la Geodesia e la Geografia matematica, la Nautica e le applicazioni della scienza all'Arte militare, ed alle diverse arti che hanno immediata dipendenza dalle teorie della Meccanica e della Fisica matematica.

A far conoscere nel modo più completo il contributo dato da nostri eruditi alla storia delle matematiche, occorrerebbe registrare in ciascuno degli accennati articoli le biografie scientifiche di coloro che più si distinsero nel coltivarle e nel farne progredire i diversi rami: imperocchè le biografie scientifiche dei promotori della scienza, sono fra i principali elementi che valgono a compilarne la storia.

Se non che per quanto concerne le biografie degli scienziati nostrali, appartenuti ai secoli passati, basterà ricorrere alla classificazione delle loro

(*) La parte prima fu pubblicata nelle *Memorie della R. Accademia delle scienze dell'Istituto di Bologna*, serie V, tomo VI, (an. 1897), pag. 755.

opere contenuta nella seconda parte della mia *Biblioteca Matematica*, onde poi rinvenirne la rispettiva bio-bibliografia indicata per ciascuno di essi nella prima parte. Per quanto poi riguarda le bio-bibliografie dei più illustri matematici appartenenti al nostro secolo, avverto che mentre nella terza parte di questa mia Memoria ho riservato un articolo speciale alla bibliografia delle biografie dei Matematici di questo secolo, così per ora mi limiterò ad accennarne in ciascun ramo della scienza alcune delle principali; cioè quelle che dal punto di vista storico presentano maggiore importanza, sia per la loro estensione, sia per i meriti della persona relativamente a quella parte cui quel ramo della scienza si riferisce. Se poi, come sollecitamente attendesi, la Commissione all'uopo eletta dalla Società matematica di Francia, pubblicherà la divisata bibliografia metodica delle Memorie matematiche del nostro secolo, allora al nome di ciascun autore italiano corrisponderà nella terza parte di questo mio lavoro la indicazione delle fonti concernenti la di lui biografia, e si otterranno così gli elementi necessari alla compilazione più completa della storia critica dei diversi rami della scienza.

Aritmetica. — Un ben largo contributo venne dato dagli italiani alla storia dell'aritmetica. Le molteplici applicazioni che ha la scienza dei numeri alla vita civile, la semplicità delle più comuni fra le sue teorie alla portata della maggioranza degli studiosi, la estensione relativa con la quale ne fu sempre diffuso lo insegnamento, rendono ragione del fatto che la sua storia, si consideri essa come arte o come scienza, ha notevolmente richiamata l'attenzione degli studiosi ad indagarne le origini, le quali sono comuni ai primi bisogni della società; ed a seguirne lo sviluppo corrispondente al progredire della civiltà.

Lo studio della storia dell'Aritmetica offriva inoltre la opportunità d'instituire diverse interessanti indagini che si collegano con la storia civile degli antichi popoli: cioè, determinare quali fossero presso di essi i segni rappresentativi dei numeri, e quali i sistemi di numerazione da essi adottati; riconoscere a quale perfezione pervenissero le teorie aritmetiche nella Grecia, nell'Egitto e nella scuola italo-greca, cui è dovuto il periodo aureo dell'antico sapere nelle scienze esatte; dedurre dalla conoscenza dell'algoritmo e del sistema di numerazione dei Romani il modo col quale essi eseguivano i loro computi; stabilire come e per opera di chi venissero introdotte in Europa le cifre e la numerazione dette arabiche, come vi si diffondessero, e come l'aritmetica generalizzata nelle teorie algebriche, assurgesse di nuovo dopo il rinascimento al rango di scienza.

A queste diverse ricerche oltrechè alla storia generale di questo primo ramo delle matematiche, corrispondono le numerose pubblicazioni storiche

che lo concernono, notate nel 1° articolo di questo scritto, ed al quale fanno seguito per affinità di argomento, due Appendici; l'una indicante le opere che riguardano la storia della Contabilità; l'altra, quelle concernenti la storia dei vari sistemi di pesi e misure.

È specialmente nell'ultimo quarto di questo secolo che distinti cultori delle applicazioni dell'aritmetica all'Amministrazione dello Stato, si occuparono della storia degli antichi metodi di computisteria, ed in particolare delle origini della tenuta del *libro doppio.*

Gli scritti che si riferiscono alla storia dei vari sistemi di pesi e misure, antichi e recenti, si potrebbero in parte comprendere fra quelli di geometria pratica; ma per affinità di materia e continuità di studio, parvemi opportuno il non disgiungerli in due separati articoli. Oltre le pubblicazioni che comprendono la storia in generale di codesti sistemi e quelle che, attenendosi in parte agli studî archeologici, riguardano la determinazione dei pesi e misure dei popoli orientali, dell'Egitto e dell'antica Roma, meritano di essere segnalate quelle che si riferiscono alla origine ed alla diffusione del sistema metrico decimale.

Algebra. — L'Analisi elementare, per quanto riguarda specialmente le teorie sulla risoluzione delle equazioni, è una scienza che ben può dirsi nata e cresciuta in Italia. Le opere di Leonardo Pisano, di Luca Paciolo, di Lodovico Ferrari, del Tartaglia, del Cardano e del Bombelli, gliene diedero il primato fino ad oltre il secolo XVI. Nei successivi secoli fra i principali promotori dell'analisi, la storia ricorda con onore i nomi del Cataldi, del Renaldini, di Vincenzo Riccati, del Conte Giulio Carlo Fagnani de'Toschi, di Anton Mario Lorgna, di Lagrange, di Paolo Cassiani, di Sebastiano Canterzani, di Gianfrancesco Malfatti, di Pietro Paoli, di Luigi Rangoni, di Paolo Ruffini, di Vincenzo Brunacci; più di recente quelli del Collalto, del Bordoni, del Magistrini, del Mainardi, del Frisiani, del Della Casa, del Plana, del Piola; e negli ultimi tempi, pur omettendone per brevità parecchi, quelli del Piani, del Chió, del Tortolini, del Trudi, del Rubini, del Bellavitis, del Minich, del Betti, del Genocchi, del Casorati, del Battaglini, del Brioschi.

Ragion vuole adunque che ai dotti nostrali spettasse l'onore di tessere la storia della origine e dei primi avanzamenti dell'analisi finita; e fra i lavori di maggior peso su questo soggetto, debbo segnalare quelli del Cossali, del Guglielmini, del Libri e del Boncompagni, il quale, per quanto concerne le matematiche elementari, non solo contribuì a chiarire le origini della scienza con gli scritti proprii, ma eziandio promovendo le traduzioni delle migliori monografie straniere, raccogliendo e pubbli-

cando preziosi codici originali e facendo eseguire fac-simili e copie dei più rari codici di matematica esistenti nelle biblioteche d' Europa.

La storia dello sviluppo di varie teorie analitiche, formò ancora soggetto negli ultimi tempi di parecchie pubblicazioni del Genocchi, del Favaro, del Garbieri, del Loria, del Vivanti ecc., le quali unitamente alle altre sono indicate nel secondo articolo di questa recensione.

Analisi superiore. — Eccettuati i brevi e già troppo antichi cenni storici sull'analisi infinitesimale, premessi da Vincenzo Riccati al tomo terzo delle sue Instituzioni analitiche, ignoro che alcuno dei nostri dotti matematici siasi occupato in modo generale della storia di questo ramo della scienza. Però fra le monografie che ne trattano in particolare, e che ho indicate nel corrispondente articolo, debbo segnalare le memorie di Antonio Conti relative alla di lui intermediazione fra il Newton ed il Leibnitz; quelle relative al metodo degli *Indivisibili*, esposte dal Piola nel di lui Elogio di Bonaventura Cavalieri, e quelle intorno ad argomenti speciali di analisi superiore di Domenico Piani, di Placido Tardy, del Boncompagni, del Forti, del Genocchi, del Vivanti ecc.

Dall'esame degli scritti citati nella mia *Bibliografia Matematica* (par. II, p. 82-3) sulla teorica dei Limiti, su quella degl' Indivisibili, sul calcolo delle Flussioni e su quelli delle Variazioni e delle Funzioni analitiche, si avrebbero in parte gli elementi per compilare la storia di questi diversi metodi di calcolo.

Le riflessioni di Carnot sulla metafisica del calcolo infinitesimale, tradotte ed annotate dal Magistrini, promossero la pubblicazione su questo argomento di interessanti memorie di Gaetano Barbieri, di Vincenzo Brunacci, di Gian Francesco Cremona e di Angelo Mazzola.

Infine le biografie scientifiche dei nostri più illustri analisti e le bibliografie delle loro opere e di quelle che ad esse si riferiscono, sarebbero un contributo prezioso per una storia dell'*analisi* nella quale a decoro della nostra patria, quei loro lavori verrebbero degnamente segnalati.

Geometria. — Non meno numerose, superando il centinaio, sono le pubblicazioni di autori italiani concernenti la bibliografia e la storia della geometria. Imperocché se pure la classica opera dello Chasles li dispensò dal compilare una storia generale di questa branca della matematica, tuttavia un' analisi storica più particolareggiata porse ad essi argomento a parecchie interessanti monografie attinenti a più specializzate indagini.

Le traduzioni e le illustrazioni delle opere degli antichi geometri, le

ingegnose divinazioni di alcune fra esse ora perdute, i gradi di sviluppo che raggiunse questa scienza presso le antiche nazioni, i grandi progressi conseguiti dai geometri greci, nella scuola d'Alessandria e nella scuola Pitagorica Italo-Greca; la decadenza in cui giacque nell'antica Roma e nel lungo volgere dei secoli medioevali; il rinascimento che rivolse gli studiosi ad attingere alle fonti greche; gli avanzamenti della scienza nei successivi secoli; la trasformazione dei metodi al seguito dell'applicazione dell'analisi alla geometria; il risorgere della geometria pura nelle scuole del Fergola e del Flauti: tutte queste storiche indagini, dico, esercitarono in varia maniera l'ingegno degli eruditi di cui ho nel corrispondente articolo indicati gli scritti.

Se non che il notevole progredire di questa scienza ed il nuovo indirizzo dato a codesti studî, dei quali anche parecchi dotti italiani si sono resi e si rendono tuttora benemeriti, i principî delle nuove teorie aneuclidee e della geometria ad un indefinito numero di dimensioni, reclamano a coronamento dell'opera un riassunto storico-scientifico generale, nel quale facendo tesoro degli studî particolari nostrali e stranieri venga affermato il punto d'arrivo degli studî compiuti e quello di partenza per gli studî del nuovo secolo avvenire.

La Geometria descrittiva, la proiettiva e le applicazioni alla Prospettiva ed all'Ottica geometrica, quale venne coltivata dagli antichi, costituiscono una classe particolare di studî geometrici, cui corrispondono importanti pubblicazioni storiche notate in appendice a questo articolo.

Geometria analitica. — Se in una classificazione metodica delle scienze esatte appariscono nettamente segnati i limiti che per lo passato separavano l'analisi e la geometria pura dalla geometria analitica nella estensione che aveva mezzo secolo fa, ben difficile sarebbe ora il determinarli, mentre le nuove teorie geometriche ed analitiche ne hanno fatte scomparire in parte le traccie. E valga il vero che la recente classificazione di questa scienza adottata dagli illustri matematici che presiedettero alla compilazione dell'Indice del Repertorio bibliografico generale delle scienze esatte (*), divide tutte le opere attinenti alle matematiche pure in due sole categorie, *Analisi matematica* e *Geometria*; comprendendo in questa tutto quanto si riferisce alla Geometria analitica.

Ma considerando che la maggior parte delle pubblicazioni storiche nostrali riferentisi all'applicazione dell'analisi alla geometria, riguardano le teorie dell'antica geometria analitica, ho ritenuto conveniente il compren-

(*) « Index du répertoire bibliographique des sciences mathématiques ecc. » *Paris*, 1893, 8°.

derle in un separato articolo, ed aggiungervi quelle concernenti la storia delle nuove teorie di geometria analitica, deplorandone la scarsezza a fronte della opportunità di una sintesi storica che ne chiarisca le origini, il successivo sviluppo ed i nessi onde possano coordinarsi in un quadro generale della scienza.

Avverto infine che, come accennai, essendo questo scritto destinato a supplire, per quanto concerne l'Italia, alla deficienza della bibliografia storica che a mio avviso manifestasi nel citato Indice o Prospetto pubblicato dalla Commissione permanente del Repertorio, ho stimato opportuno che la mia classificazione, fosse per quanto è possibile, in relazione con quella adottata nell'Indice stesso.

BIBLIOGRAFIA STORICA
DELLE SCIENZE MATEMATICHE PURE ED APPLICATE

PARTE II.
Opere e Memorie che riguardano la storia e la bibliografia dei diversi rami delle scienze matematiche.

ARTICOLO I.

Opere e Memorie concernenti la storia e la bibliografia dell'Aritmetica teorica e pratica.

Per la storia dell'Aritmetica, oltre i principali autori italiani che trattano in generale della storia delle matematiche, quali sono il Tiraboschi, il Cossali, il Libri ecc., indicati nella Parte I, si consultino gli scritti pubblicati di ***Leonardo*** *Pisano*, e meglio quelli degli autori che si sono occupati in particolare della sua vita e delle sue opere, quali sono indicati nel relativo articolo della mia *Biblioteca matematica italiana.*

Per la bibliografia delle opere di aritmetica d'autori italiani anteriori al secolo XIX, consultisi la mia *Bibl. mat. ital.*, par. II, p. 18 e seg., ove sono anche citate alcune fra le principali opere d'autori stranieri che trattano della storia e della bibliografia di questo ramo delle matematiche.

Per quanto riguarda in particolare la bibliografia dell'aritmetica di Euclide, veggasi la mia *Bibliografia Euclidea* e le dotte pubblicazioni del prof. Loria, più oltre citate ai numeri 83, 84, 85, 88.

1. ***Pacioli*** *Luca.* Sum̃a de Arithmetica ec. *Vinegia*, *Paganini*, 1494, (e 1523), fo. (Bm. $1_{1\text{-}2}$).

Benchè quest'opera non possa noverarsi fra quelle esclusivamente storiche, pure si è qui registrata avuto riguardo alla capitale importanza che ha per la conoscenza della storia dell'aritmetica.

2. ***Bonfi*** *Luca.* Abacus, atque vetustissima veterum latinorum per digitos manusque numerandi, quin etiam loquendi consuetudo. *Ratisbone, apud Johan. Khol*, 1532, 4°. (Bm., ap. ser. V, 1).

3. ***Cardano*** *Girolamo.* Practica arithmeticæ ecc. *Mediolani, Jo. Ant. Castellioneus*, 1539, 8°. (Bm. 1, 4, 9 e 10).

Ripetasi la osservazione apposta al n.° 1.

4. ***Gambaro*** (*Dal*) ***Sclarici*** (*o* ***Claricini***) *Lorenzo.* Oratio Claricini de laudibus, et utilitatibus arithmeticæ. *Bononiæ, apud Anselmum Giacarellum*, 1548, 4°. (Bm. 1).

5. ***Giraldi*** *Giglio Gregorio.* Suarum quarundam annotationum Dialogismi XXX. *Venetiis, apud Gualtierum Scottum*, 1553, 8° pic. (Bm. 3).

Cfr. i Dialog. III e IV.

6. ***Tartaglia*** *Niccolò.* La prima (e la seconda) parte del general trattato di numeri et misure ecc. *Vinegia, Curtio Troiano de i Navò*, 1556, fo. (Bm. 7).

Anche quest'opera, benchè non abbia uno scopo storico, viene qui segnalata attesa la grande importanza che ha per lo studio della storia dell'aritmetica e della contabilità.

7. ***Medici*** *Fra Sisto.* De latinis numerorum notis. *Venetiis*, 1556-57, 4°. (Bm. 1).

8. ***Barozzi*** *Francesco.* Commentarius in locum Platonis obscurissimum ecc. ubi sermo habetur de numero geometrico. *Bononiæ, typis Alex. Benacii*, 1566, 4°. (Bm. 3).

9. ***Id.*** Il nobilissimo et antiquissimo giuoco pythagoreo nominato Rythomomachia, cioè battaglia de consonantia de numeri. *Venetia, Gratioso Perchacino*, 1572, 4°. (Bm. 4).

10. ***Cataldi*** *Pietro Antonio.* Due lettioni fatte nell'Accademia del Disegno di Perugia. *Bologna, Rossi*, 1577, 4°. (Bm. 2, ed ap. ser. VII).

Nella prima di queste lezioni tratta dei principii dell'aritmetica.

Sono rimasto dubbioso se dovessi qui registrare lo scritto notato nella mia *Bibl. mat.* sotto il nome di *Bartolomeo Atanasio* SCARPA, ed intitolato:

Liber de istrumento κατ' εςοχην quo omnes operationes arithmeticæ evolvi possunt. *Romæ*, 1625, 4°.

Sembra dal titolo che si tratti della illustrazione storica di uno strumento di origine greca; ma di questo libro dello Scarpa, citato dal Murhard (*Bibl. math.*, t. III, pag. 282), non mi è stato possibile il vedere alcun esemplare.

Sui libri che trattano della storia delle macchine aritmetiche veggasi la mia *Bib. mat.*, par. II, pag. 31; cui si aggiungano gli articoli del prof. Favaro « Sull'elica calcolatoria di Fuller ecc. » (*Ve-*

nezia, *Antonelli*, 1879, 8°.); e di L. F. Menabrea « Sur la machine analytique de Charles Babbage, *Comptes-rendus* (vol. 99, 1884, pag. 179-182); e del Com. Rossi, citato nell'App. I, n°. 16.
V.i più oltre il n.° 41.

11. ***Campaccio*** *Gio. Luca.* Breve discorso sopra l'aritmetica pratica e della scrittura mercantile. *Roma*, 1650, 12°. (Bm., ap. ser. II, 1).

12. ***Orsati*** *Sertorio.* De notis Romanorum commentarius. *Patavii*, *typ. P. M. Frambotti*, 1672, fo.

Per questa e per le successive ediz. v. Bm. $1_{1\text{-}2}$ ed ap. ser. VI e VII.
Si è notata per la utilità che può presentare nella interpretazione delle cifre romane nelle iscrizioni lapidarie.

13. ***Torre*** (*Della*) *Giammaria.* Instituzioni arimmetiche. *Napoli*, *P. Palumbo*, 1744, 16°. (Bm. $1_{1\text{-}2\text{-}3}$).

Nella pref. sono indicate le principali opere d'aritmetica fino allora pubblicate.

14. ***Ginanni*** *Francesco.* De numeralium notarum minuscularum origine, dissertatio mathematico critica. (Bm. 1).
Mem. anonima ins. dal Calogerà nella *Racc. d'opus.*, t. XLVIII, 1753.

15. ***Della decima*** e di altre gravezze imposte dal Comune di Firenze. Della moneta e della mercatura de' Fiorentini fino al secolo XVI. *Lisbona* e *Lucca* (Firenze), 1765-66, t. 4, 4°. (Bm. 1 ed ap. ser. V, col. 116).

Apprezzata collezione di G. F. Pagnini dal Ventura.

16. ***Hervas*** *Lorenzo.* Aritmetica delle nazioni e divisione del tempo fra gli orientali. *Cesena*, *Biasini*, 1786, 4°.

L'a. di questo importantissimo lavoro storico-aritmetico, non è nato in Italia, ma a lungo vi ebbe dimora, vi studiò e la adottò per sua seconda patria.

17. ***Cossali*** *Pietro.* Origine, trasporto in Italia, primi progressi in essa dell'Algebra. Storia critica ecc. *R. tip. Parmense*, 1797-99, vol. 2, 4°.

In diverse parti di questa nota opera, l'autore si occupa della storia dell'analisi numerica, di cui l'algebra è la generalizzazione scientifica.

18. ***Fontana*** *Mariano.* Osservazioni storiche sopra l'aritmetica di Francesco Maurolico. *Mem. dell' Ist. naz. Italiano*, t. II, par. I, 1808, p. 275-96. (Bm. 3).

V. in proposito lo scritto di G. Riccardi, intitolato: « Articolo intorno alla proposizione del Maurolico relativa alla formazione dei cubi dei numeri mediante alcuni numeri dispari » inserito nel gior. *La voce della verità*, an. VII, 1838, n.i 923-1079; e gli altri scritti relativi, citati dal Bibliotecario Cav. Luigi Lodi nei *Cenni intorno alla vita ed ai lavori del prof. Geminiano Riccardi*, ins. nel *Bullettino* del Boncompagni, t. VIII, p. 1. — V. a p. 17.

19. ***Dragoni*** *Antonio.* Sul metodo aritmetico degl' antichi romani. *Cremona*, *Gius. Feraboli*, 1811, p. 136, 8°.

20. ***Guglielmini*** *Giambattista.* Elogio di Lionardo Pisano. *Bologna, Lucchesini*, 1813, 8°.

Alla vera critica storica appartengono le molte ed erudite note appostevi. Sulla vita e le opere del Fibonacci cfr. gli autori citati nella *Bibl. mat.*, all' art. LEONARDO *Pisano.*

21. ***Hager*** *Giuseppe.* Memoria sulle cifre arabiche attribuite fino a'giorni nostri agl' Indiani, ma inventate in un paese più rimoto dell'India. *Milano, presso Giov. Pirotta*, 1813, p. 75, 4°.

22. ***Francesconi*** *Daniele.* Sopra vari passi di autori greci e latini relativi ad invenzioni di geometria o d'aritmetica. *Mem. dell' Ist. Lomb.*, ser. 2ª, vol. II, par. I, 1814, p. 14.

23. ***De Mattheis*** *Giuseppe.* Sull'origine dei numeri romani, dissertazione ecc *Roma, presso Francesco Bourlié*, 1818, p. 36, 4°, tav. 1.

(V. *Jour. des sav.*, Mars, 1819, pag. 191).

24. ***Orioli Francesco.*** Sull'origine dei numeri etruschi e romani, e sull'infissione del chiodo anche in Roma e in Etruria. *Opus. let. di Bologna*, 1818.

25. ***Silvestrelli*** *ab. Stefano Maria.* Calcolo completo dei numeri romani ecc. *Roma, Gius. Brancadori*, 1823, 8°.

26. ***Id.*** Seconda edizione arricchita di nuove illustrazioni ed aggiunte. *Roma, Gius. Brancadori*, 1843, p. 479, 8°.

Lavoro più originale che utile alla storia dell'aritmetica dei Romani.

27. ***Ricerche storiche*** su l' India antica ecc. di G. Rorbertson, con note, supplimenti ed illustrazioni di Giandomenico Romagnosi ecc. *Milano, Ferrario*, 1827, t. 2, 8°.

Id. 2ª ediz. *Firenze, Piatti*, 1835, t. 2, 8°.

Id. 3ª ediz. con aggiunte. *Prato, Guasti*, 1838, t. 2, 8°.

Interessante per la storia della invenzione dell'aritmetica decadica, che egli dimostrerebbe dovuta ai Greci anzichè agl' Indiani.

28. ***L.*** *B.* (*Conte Luigi* ***Boschetti***). Ricerche sull'aritmetica degli antichi. *Cont. delle mem. di religione* ecc. (Modena), t. III, 1834, p. 435-448.

29. ***Schiassi*** *Filippo.* Sul modo che tenevano i Romani per eseguire le prime operazioni di aritmetica. *Rend. dell'Acc. delle sc. dell' Istit. di Bologna*, 1836, p. 261.

E poscia col titolo:

Come gli antichi romani usando delle loro lettere ad indicare i numeri, facessero i loro computi. Dissertazione ecc.

Ins. nella *Cont. delle mem. di religione* (Modena), 1837, t. VI, p. 377-403; ed in tiratura a parte: *Modena*, *er. Soliani*, 1838, pag. 31, 8°.

30. ***Nuovo corso*** di aritmetica analitica di Camillo Pagliani e Cesare Arnò. *Modena*, *R. D. Camera*, 1842, pp. 80 + 350 e car. con *errata*, 8°.

A p. XI-LXXX è contenuto un interessante riassunto della storia dell'aritmetica.

Il Prof. Camillo Pagliani nella seconda parte della sua Memoria « Filosofia dell'aritmetica ecc. » (inserita nel *Giornale letterario scientifico modenese*, fasc. 19, 20, 21: 1841, p. 76 e 212; e fasc. 25-26, 1842, p. 74), aveva già pubblicato un *Cenno storico sull' origine e progressi dell' aritmetica presso gli antichi.*

31. ***Garrucci*** *Raffaele.* Notizia di una tavola calcolatoria romana. *Bul. archeol. napol.*, nuova ser. n.° 36, 1853.

32. ***Nannucci*** *Vincenzo.* Intorno ad alcuni trattati d'aritmetica e di geometria manoscritti nella I. e R. Biblioteca Riccardiana di Firenze. Estr. del *Gior. arc.*, t. 134, 1854, p. 8, 8°.

33. ***Id.*** Intorno ad un trattato d'aritmetica che trovasi manoscritto nella I. e R. Biblioteca Magliabechiana di Firenze. Estr. dal *Giorn. arc.*, t. 137, *Roma*, 1854, p. 3, 8°.

34. ***Paolo dell'Abbaco.*** — V. più oltre il n°. 37.

35. ***Boncompagni*** *Baldassarre.* Intorno ad una proprietà dei numeri, nota ecc.

Inserita negli *Ann. di sc. mat.* del Tortolini, t. VI, 1855, pag. 4, 8°.

È noto che al Boncompagni è pure dovuto il più ampio contributo alla storia dell'aritmetica e specialmente la illustrazione delle opere di Leonardo Pisano. Leggasi la indicazione delle sue pubblicazioni intorno a Leonardo Pisano nel relativo articolo della mia *Bibl. mat.*; nel Catalogo de' suoi scritti (*Atti dell'Ac. de' nuovi Lincei*, an. XLVII, 1894, pag. 171); e si consulti in proposito lo scritto di F. Woepke, ivi citato e la relativa nota del Boncompagni: « Sopra uno scritto di M. F. Woepke, *Recherches* ecc. » *Atti dell'Acc. Pont. de' nuovi Lincei*, t. X, 1856-57, p. 53-55.

36. ***Veratti*** *Bartolomeo.* Sopra le operazioni aritmetiche della notazione Romana. *Opus. religiosi let. e morali*, ser. 2ª, t. II e seg.

Cfr. *Mem. dell'Ac. di sc.*, *let. ed arti in Modena*. t. IV, p. 51 (Atti del 1855). V. più oltre il n°. 47.

37. ***Paolo dell'Abbaco.*** Regoluzze ecc. (pub. da F. Z., cioè Francesco Zambrini). *Bologna*, *G. Monti*, 1857, p. 15, 8°. (Bm.).

Erano state già prima pubblicate da Libri (*Hist. des sc. mat.*, t. III, p. 295); poi « con notizie bibliografiche delle sue opere ». *Prato*, 1850, 8°.

V. più oltre Frizzo *Giacomo*, al n°. 74.

38. ***Berti Pichat*** *Carlo.* Istituzioni scientifiche e tecniche di Agricoltura. *Torino*, *Pomba*, 1851-70, vol. 12, 8°.

Al compendio d'aritmetica contenuto nel cap. IV del libro I (vol. I, 1851) è premesso un ragguaglio storico su di essa.

39. ***Boncompagni*** *Baldassarre.* Trattati d'aritmetica pubblicati ecc. *Roma, tip. delle sc. mat.*, 1857, p. 136 in 2 fasc., 8°.

Il 1° fasc. contiene:
Algoritmi de numero Indorum.
Ed il 2°:
Joannis Hispalensis liber Algorismi de pratica Arismetrice.
Attinente all'argomento è la nota del Woepke: « Sur un donné historique rélative à l'emploi des chiffres indiens pour les Arabes ». *Ann. di mat.* del Tortolini, t. VI, 1855, p. 321.

40. ***Cossali*** *Pietro.* Scritti inediti pubblicati da B. Boncompagni ecc. *Roma, tip. delle Belle Arti*, 1857, 4°.

Gli scritti contenutivi sono i seguenti:
Pref. del Boncompagni.
Frammento di un elogio di Leonardo Pisano.
Estratto del libro di Leon. Pisano.
Elogio di fra Luca Pacioli.
Estratto della Somma di f. Luca.
Note sul trattato generale di numeri e misure di N. Tartaglia.
Lezioni sull'aritmetica.
Memorie storico-scientifiche sull'origine dell'odierna aritmetica, e dell'algebra ecc.
Memoria prima sul libro dell'Abbaco di L. Pisano e contenente l'elogio di lui.
Intorno a 4 lettere ecc. Nota di B. Boncompagni.
(Due di queste lettere sono del p. Canovai, una dell'ab. Francesco Fontani, ed una dell'ab. Angelo Zendrini).
V.i la Parte I, art. I, n.° 38.

41. ***Veratti*** *Bartolomeo.* Del vaglio di Eratostene e della illustrazione fattane da Samuele Horsley. *Mem. dell'Ac. di sc., let. ed arti* in Modena, t. III, 1858, p. 41-57. (Vedine gli *Atti*, p. XV).

42. ***Migliarini M. A.*** Osservazioni sopra i numeri che usarono gli Etruschi. *Archivio storico it., nuova serie*, t. XII, par. 2ª, pag. 3-16 e tav. 1.

43. ***Catalogo alfabetico*** di libri d'aritmetica e relativi attinenti allo studio della matematica. *Italia*, 1862, car. 2 e p. 60, 8°.

Pubblicato da Francesco Longhena, cui è pure dovuto l'altro catalogo di « Libri di aritmetica e di astronomia, o di matematica pura od applicata ». *S. l. di st. e s. d., tip. Ronchetti*, p. 52, 8°.

44. ***Maggi*** *Pietro Giuseppe.* Intorno l'origine dei nomi dei numeri principalmente nelle lingue ariane e semitiche. *Atti dell'Ist. Lombardo,* vol. 3°, 1862, p. 172.

45. ***Boncompagni*** *B.* Intorno ad un trattato d'aritmetica stampato nel 1478. Dissertazione ecc. *Atti dell'Ac. de' nuovi Lincei*, t. XVI, 1862-63.

Posseggo una prova di stampa di una 2ª edizione di questa dissertazione; edizione che non credo sia stata pubblicata dall'a.
Posseggo ancora una prova di stampa in 216 pagine in 4°, di una Memoria che pure non fu da lui mai pubblicata, intitolata:

Intorno alla vita di Francesco Ghaligai matematico fiorentino del se-

colo XV, Dissertazione ecc. *Roma, tip. delle sc. mat. e fisiche*, 1862, tav. con albero genealogico.

Contiene, oltre preziosi documenti sulla vita del Ghaligai, interessanti notizie bibliografiche intorno alle edizioni del suo trattato di aritmetica e di algebra.

46. **Veratti** *Bartolomeo.* Sunto dell'Aritmetica di Boezio.

Questo esteso ragguaglio storico-scientifico costituisce la parte prima (p. 5-58) della di lui Memoria: « Sopra la terminologia matematica degli scrittori latini », inserita nelle *Mem. dell'Acc.* di Modena, t. V, 1863, p. 3 (Sez. di lettere).

47. **Id.** Ricerche e congetture intorno all'aritmetica degli antichi Romani. *Modena,* 1864, 8°.

Opusc. religiosi, let. e morali di Modena, 1863, ser. II, t. II, p. 239-255, 361-375; t. III, 1864, p. 105-119, 413-427; t. IV, 1864, p. 241-251, 419-437.

In questo periodico (ser. II, t. II, 1863, p. 129) è pure inserito un articoletto: « Della divisione aritmetica », sottofirmato *Uranio Sintetico Acc. Tassoniano*; e nel t. III (1864, p. 291) una così detta *Lezione accademica* intitolata: « Delle parole milione, bilione e trilione. »

48. **Plana** *Giovanni.* Réflexions sur la préface d'un Mémoire de Lagrange intitulé: *Solution d'un probléme d'arithmétique*, publié dans le t. IV des *Miscell. Taurinensia.*

Mem. dell'Acc. di Torino, 2ª ser., vol. XX, 1863, p. 87-108.

Segue « Addition historique à la préface. » *Ibid.*, *id.*, p. 109-111.

49. **Martines** *Col. Cav. Domenico.* Origine e progressi dell'aritmetica, sunto storico seguito da una dissertazione sull'aritmetica binaria. *Messina, tip. Ignazio d'Amico,* 1865, cop., tav. num. e p. 136, 8°.

50. **Spezi** *prof. Giuseppe.* « ΝΙΚΟΜΑΚΟΥ ΓΕΡΑΣΗΝΟΥ ΠΥΘΑΓΟΡΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ. Nicomachi Geraseni Pythagorei introductionis arithmeticæ libri II. Recensuit Richardus Hoche. Accedunt codicis Cizensis Problemata arithmetica. *Lipsiae, in aedibus A. G. Teubneri.* MDCCCLXVI, p. I-IX ed 1-99, 12°. »

Recensione di quest'opera inserita nel *Bullettino* del Boncompagni, t. I, 1868, p. 57-61.

51. **Boncompagni** *B.* Note allo scritto di Marre: « Manière de compter des anciens avec les doigts des mains ecc. » *Bullettino* del Boncompagni, t. I, 1868, p. 309-318.

52. **Stiattesi** *Andrea.* Sull'Aritmetica, Dissertazione storico-critica. (Annotata dal Boncompagni). *Bullett.* Boncompagni, t. III, 1870, p. 389-408.

53. **Ferrari** *G.* L'aritmetica nella storia. *Rend. dell'Ist. Lomb.*, vol. VIII, 1875, p. 5, 227, 288, 625, 1006; vol. IX, 1876, p. 199.

54. ***Vitruvio Rufo.*** (1875). — Cfr. la nota apposta al nome di lui nella mia *Bibl. mat.*

Per la storia delle frazioni continue del Favaro, che qui in ordine cronologico dovrebbesi registrare, veggasi nell'art. II, all'an. 1874, Favaro *Antonio.*

55. ***Boncompagni*** *B.* Intorno ad una proprietà dei numeri dispari. Inserita nel suo *Bullettino*, t. VIII, 1875, p. 51-62.

V. la precedente nota apposta all'art. Fontana *Mariano*, 1808, n° 18.

56. ***Id.*** Note alla recensione di M. Cantor: « Die Rechenkunst ecc. » tradotta da Alfonso Sparagna. *Ibid.*, t. IX, 1876, p. 183-87.

57. ***Id.*** Intorno ad un trattato d'aritmetica di Giovanni Widmann di Eger. *Ibid.*, t. IX, 1876, p. 188-210.

58. ***Bombelli*** *Rocco.* Dell'antica numerazione italica e dei relativi numeri simbolici, studî acheologico-critici ecc. *Roma*, *tip. delle sc. mat.*, 1876, 4°, p. 128 e tav. 2.

Estr. dal giorn. *Il Buonarroti*, ser. II, vol. IX e X, 1874-75.
Cfr. il *Zeitschrift für math.*, Feb. 1877.

59. ***Genocchi*** *Angelo.* Intorno a tre problemi aritmetici di P. Fermat. *Torino*, *Paravia*, 1876, cop. e p. 20, 8°.

Estr. dagli *Atti dell'Ac. delle sc. di Torino*, vol. XI, 1876, p. 811-829.
Seguono « Cenni di ricerche intorno ai numeri primi. » *Ibid.*, p. 924-928.

60. ***Boncompagni*** *B.* Intorno alla somma delle quarte potenze dei numeri naturali. — Ins. nel suo *Bullettino*, t. X, 1877, p. 294-302.

61. ***Riccardi*** *Pietro.* Intorno ad un opuscolo di Francesco Dal Sole, nota ecc. *Roma*, *tip. delle sc. mat. e fis.*, 1877, cop. e pag. 23, 4°.

Estr. dal *Bullettino* del Boncompagni, t. X, 1877, p. 407-419.
Vi fanno seguito « Documenti inediti relativi a Fr. Dal Sole. » *Ibid.*, id., p. 419; e la nota del Boncompagni « Intorno alla parola cumulo usata da Francesco Dal Sole in senso di mille milioni. » *Ibid.*, p. 428-431.

62. ***Bortolotti*** *Pietro.* Dell'antico sistema italico di notazione numerica. *Opuscoli religiosi, letterari e morali* di Modena, ser. IV, t. I, 1877, p. 342-350.

È uno squarcio dello « Spicilegio epigrafico modenese » pubblicato dall'a. nelle *Mem. dell'Ac. di sc. lett. ed arti* in Modena, t. XVI, 1875, sez. di let., p. 21-392.

63. ***Intorno ad alcuni scritti*** inediti relativi al calcolo dell'Abaco, nota di P. Treutlein ecc. Traduzione dal tedesco del dott. Alfonso Sparagna. *Bullettino* del Boncompagni, t. X, 1877, p. 589-594.

Seguono, p. 595-647, gli « Scritti inediti relativi al calcolo dell'Abaco », ed una nota, p. 648-656, del Boncompagni « Intorno al *Tractatus de Abaco* di Gerlando » fra quegli scritti riportato.

64. ***Narducci*** *Enrico.* Intorno ad un manoscritto della Biblioteca Alessandrina contenente gli apici di Boezio senz'abaco e con valore di posizione. *Roma, tipi Salviucci*, 1877, cop., p. 9 e car. b., 8°, tav. 1.

Estr. dagli *Atti dell'Ac. dei Lincei*, ser. III, vol. I, 1877, p. 503.

65. ***Martini*** *Tito.* La matematica ne' suoi rapporti col commercio. Prolusione ecc. *Venezia, tip. dell'Ist. Colletti*, 1878, p. 23, 8°.

Veggasi ancora la sua « Aritmetica commerciale. » *Firenze*, 1884.

66. ***Gitti*** *prof. Vincenzo.* Fra Luca Paciolo. Tractatus de computis et scripturis. Trattato ecc. con prefazione e note. Edito per cura ecc. *Torino, Camilla e Bertolero*, 1878, cop., rig., *fac-simile*, e p. 142, 16°.

67. ***Id.*** Sulla storia della ragioneria, discorso ecc. *Ibid.*, *id.*, 1878, cop. e p. 23, 16°.

68. ***Boncompagni*** *B.* Intorno ad un trattato di aritmetica del P. D. Smeraldo Borghetti Lucchese ecc. *Bullettino* del Boncompagni, t. XIII, 1880, p. 1-80, 121-200, 245-368.

69. ***Id.*** Intorno ad uno scritto inedito di Adelardo di Bath intitolato: « Regula Abaci. » *Bullettino* del Boncompagni, t. XIV, 1881, p. 1-90.

Seguono le « Regule Abaci » *ibid.*, p. 91-134.

70. ***Narducci*** *Enrico.* Intorno a due trattati inediti d'abaco contenuti in due codici vaticani del secolo XII. *Bullettino* del Boncompagni, t. XV, 1882, p. 111-134.

Seguono (p. 135-162) i « Due trattati inediti d'Abaco. »

71. ***Id.*** Intorno ad un comento inedito di Remigio D'Auxerre al « Satyricon » di Marziano Capella. *Ibid.*, *id.*, p. 505-565.

Seguono (p. 566-580): I. Brano dell'Aritmetica di Marziano Capella. — II. Comento di Remigio D'Auxerre all'Aritmetica di Marziano Capella. E veggasi anche il di lui articolo « I commentatori di Marziano Capella » inserito nei *Trasunti dell'Ac. dei Lincei*, vol. VII, 1883, pag. 242-43.

72. ***Id.*** Intorno a due trattati d'abaco manuscritti del secolo XII. Estr. dai *Trasunti* (ser. 3ª, vol. VI, 1882) *dell'Ac. dei Lincei.*

73. ***Boncompagni*** *B.* Intorno a due quesiti proposti nella raccolta intitolata: « Giornale degli eruditi e curiosi. » *Bullettino* del Boncompagni, t. XVI, 1883, p. 673-686.

Solo il primo di questi quesiti, intitolato ZERO, riguarda la storia dell'aritmetica.

74. ***Frizzo*** *prof. Giacomo.* Le regoluzze di M.° Paolo dell'Abaco ripubblicate ed illustrate. *Verona, H. F. Münster,* 1883, 8°, cop., p. 62 e car. b.

75. ***Genocchi*** *Angelo.* Intorno ad un manoscritto di Pietro Fermat. *Riv. scient.*, an. XV, 1883, p. 148.

Ed in francese nel periodico *Mathesis*, t. IV, 1844, p. 49-52, od in estr., p. 3, s. n. t.

76. ***Narducci*** *Enrico.* Sur un manuscrit du Vatican du XIV siécle, contenant un traité de calcul emprunté à la méthode Gobàri. Lettre ecc. *Paris, Gauthier Villars,* 1883, p. 12 e car. b., 8°.

Extr. du *Bull. des sc. math.*, 1883.
V. l'*Archiv der Math.*, 1886, Lit., p. 34.

77. ***Id.*** Trattatello sulle divisioni secondo il sistema dell'Abaco, scritto in Italia innanzi al sec. XII.
Rendic. dell'Ac. dei Lincei, t. I, 1885, p. 563-66.

78. ***Riccardi*** *Pietro.* Saggio di una bibliografia Euclidea. Memoria ecc. *Bologna, tip. Gamberini e Parmeggiani,* 1887-93, par. 5, 4°.

Estr. dalle *Mem. dell'Ac. delle sc. dell' Ist. di Bologna*, ser. IV, t. VIII e IX; ser. V, t. I e III.
Per la bibliografia dei libri aritmetici di Euclide, veggansi gl'indici e le prefazioni alle varie parti di quel SAGGIO.

79. ***Ninni*** *A. P.* Sui segni prealfabetici usati anche ora nella numerazione scritta dei pescatori Clodiensi. *Atti dell'Ist. Veneto,* ser. VI, t. VII, 1889, p. 679-86, con 4 tav.

80. ***Ministero del tesoro.*** Elenco cronologico delle opere di Computisteria e Ragioneria venute in luce in Italia dal 1202 al 1888. Quarta edizione. *Roma, Reggiani,* 1889, 4°.

Bibliografia eruditissima del Com. Cerboni, nella quale sono registrate in gran parte le opere d'aritmetica di autori italiani.
Si ommette la descrizione delle precedenti ediz. (Roma, 1878, 1880 e 1886) meno complete di questa. Vedine la continuazione ai n.[i] 32, 37 della seguente APPENDICE I.

81. ***Carrara*** *B.* La coincidenza dei due metodi di Newton e Lagrange nelle radici quadrate irrazionali dei numeri interi. *Torino,* 1889.

82. ***Loria*** *Gino.* Sur un principe indiqué par Hankel pour les systémes de numération. *Bibl. math.* di Eneström, 1889, p. 120.

83. ***Loria*** *Gino.* Congetture e ricerche sull'Aritmetica degli antichi Egiziani.
Estr. dalla *Bibl. mat.* di Eneström, 1892, p. 97-109.

84. ***Id.*** Un nuovo documento relativo alla logistica Greco-Egiziana. Estr. dalla *Bibl. mat.* di Eneström, 1893, p. 79-89.

85. ***Id.*** Studî intorno alla logistica Greco-Egiziana. *Gior. di mat.* di Battaglini, 1894.

86. ***Rodolfi*** *Ferdinando.* Il « De arithmetica » di Boezio.
Ins. nel gior. *La scuola cattolica.* Milano, 1894, p. 9, 8°.

87. ***Riccardi*** *Pietro.* Intorno ad alcune edizioni dell' « Algorismus » del Sacrobosco.
Estr. dalla *Bibl. mat.* di Eneström, 1894, p. 73-78.

88. ***Loria*** *Gino.* Le scienze esatte nell'antica Grecia. *Modena, Soc. tip., Libro I e II,* 1893-95, 4°, tav. 4.
Estr. dalle *Mem. dell'Ac. delle sc. in Modena,* ser. II, vol. X, 1893, p. 3, sez. di sc., e vol. XI, 1895, p. 3-237.
Cfr. specialmente il Libro II, § 16, 17, 18, 19, relativi all'aritmetica Euclidea.

89. ***Rossi*** *Giovanni.* Storia dell'abbaco.
V. la voce *Abbaco* nell' « Enciclopedia di amministrazione e commercio » edita dal Vallardi in Milano, ed in corso di pubblicazione.

Id. Storia dell'aritmetica.
Ibid., alla voce *Aritmetica.*

90. ***Catalogo*** della biblioteca Boncompagni. Parte prima contenente i manoscritti, Fac-simili, edizioni del secolo XV, Abbachi, Riviste ecc. *Roma,* 1898, 8°.
Questo catalogo per vendita all'asta può considerarsi come una interessante bibliografia non solo degli abbachi a stampa, ma eziandio degli scritti antichi di aritmetica, sia in codici preziosissimi, sia in copie dei più rari codici esistenti nelle biblioteche d'Europa.

APPENDICE I.

Opere concernenti la storia e la bibliografia della Computisteria e della Ragioneria.

Per la bibliografia delle opere di aritmetica applicata all'amministrazione, al commercio, alla statistica ecc., pubblicate fino al principio del secolo, si consulti la mia *Bibl. mat.*, par. II, art. II, n.i 9 .... 18. Fra le principali, posteriormente pubblicate intorno alla storia ed alla bibliografia di questo ramo della scienza, si notino le seguenti.

1. ***Gitti*** *Vincenzo.* Gli scrittori classici della partita doppia, saggio ecc. *Torino, Camilla e Bertolero,* 1877, cop., pag. 30 e car. b., 8°.

2. ***Bonalumi*** *F. A.* Storia della genesi e dello svolgimento del pensiero logismografico. *Sanremo, G. B. Biancheri*, 1878, 8° (vol. I, cop. e p. 240).

3. ***Martini*** *Tito* e ***Gitti*** *V.* — V.i sopra, Art. I, n.i 65, 66 e 67.

4. ***Gentile*** *Antonio.* Cenni storici intorno alle vicende della Contabilità dell'amministrazione del Regno d'Italia dal 1860 innanzi ecc. *Como, C. Pietro Ostinelli*, 1878, cop. e pag. 40, compresi i riguardi, 8°.

5. ***Ministero della Pubblica Istruzione.*** Programmi, osservazioni e Memorie sullo insegnamento della Ragioneria e Computisteria negli Istituti tecnici del Regno ecc. Con l'aggiunta di un elenco bibliografico di Computisteria e Ragioneria. *Roma, er. Botta*, 1878, cop. e pag. VIII + 178, in 8° gr.

6. ***Campi*** *Vincenzo.* Il Ragioniere, appunti storici ecc. *Roma, st. Reale*, 1879, cop., p. 142 e car. b., 8°.

Per quanto interessa la storia della Ragioneria, veggasi la seguente pubblicazione.

« Comitato centrale del Congresso naz. dei Ragionieri in Roma nell'Aprile 1879. Lavori e studi del Comitato ecc. » 2° Fasc. *Roma, Forzani*, 1879, 4°.

A pag. 105, trovasi un'Appendice contenente un elenco ed una recensione dei lavori offerti al Comitato e al Congresso.

7. ***Bonalumi*** *F. A.* Sullo svolgimento del pensiero computistico in Italia, cenni storico-bibliografici ecc. *Novara, tip. della Rivista di Contabilità*, 1880, cop., pag. XXX + 508 e 2 car. b., in $1/2$ 16°.

8. ***Strenna*** della Rivista di Contabilità pel 1880. *Novara, tip. della Riv. di Cont.*, pag. 64 in 8°, con due ritr.

Contiene alcune biografie di cultori della Ragioneria, cominciando da Luca Paciolo.

Anche la intera pubblicazione di questa *Rivista*, e di quella di Milano, intitolata *Il Ragioniere*, può comprendersi fra le opere che interessano la storia della Contabilità.

9. ***Brandaglia*** *Guido.* Luca Paciolo considerato come Ragioniere, Lezione ecc. *Novara, tip. della Riv. di Cont.*, 1882, cop. e pag. 27, 8°.

10. ***Catalogo*** di opere, opuscoli e pubblicazioni periodiche che diedero origine e sviluppo alla Logismografia dal 1861 sino al presente. *Roma, er. Botta*, 1884, cop., pag. 85 e car. b., 8°.

11. ***Rossi*** *Giovanni.* La finanza italiana, sua storia e suoi problemi, di G. Finali.

Nel periodico « Amministrazione italiana. » 1885, n.° 48, p. 570.

Nell'elenco dei suoi lavori di Computisteria generale sono indicati il di lui « Sommario storico-critico sulla questione logismografica » (*Reggio Emilia*, 1877); e la nota di altri suoi scritti su questo argomento.

12. ***Giardina Rosso*** *Pietro.* Della limitazione delle spese presso gli antichi e del Bilancio di previsione negli Stati moderni. *Modica, tip. T. Avolio*, 1885, 8°, cop. e pag. 32.

13. ***Id.*** Organismi finanziarî e contabili di Sicilia. *Reggio Calabria, Luigi Ceruso*, 1887, cop. e pag. 56 in 8°.

Memoria storica.

14. ***Cerboni*** *Giuseppe.* Sur l'importance d'unifier les études de la Comptabilité. Mémoire ecc. *Rome, Hér. Botta*, 1887, cop., pag. 222 e car. b., fo.

Da pag. 111 a 165 è compreso: « Catalogue des œuvres sur la Comptabilité publiés en Italie depuis 1202 jusq'à ces jours. »

15. ***Campi*** *Vincenzo.* Il ragioniere sotto la Repubblica Romana e sotto l'Impero, conferenza ecc. *Roma*, 1887.

16. ***Rossi*** *Giovanni.* Lo Scacchiere Anglo-Normanno e la Scrittura in partita doppia a forma di scacchiera ecc *Roma, er. Botta*, 1889, p. XI + 175 e car. b., 8°, con cop.

Al Com. Rossi dobbiamo ancora alcuni articoli sulle macchine e strumenti da calcolo, e sopra uno strumento computistico preistorico. V.[i] l'Art. I, nota al n.° 10.

17. ***Elenco cronologico*** delle opere di Computisteria e Ragioneria venute in luce in Italia dal 1202 sino al 1888. Quarta edizione. *Roma, tip. naz. di Reggiani e s.*, 1889, cop. e pag. XI + 280, 4°.

Pubblicazione del Com. Giuseppe Cerboni.

Ommetto la indicazione delle precedenti edizioni (*Roma*, 1878, 1880, 1886), meno complete di questa. Vedi più oltre, ai n.i 32 e 37 la continuazione di questo Elenco.

Per non ripetere per esteso la indicazione degli scritti citativi che concernono la storia e la bibliografia della Ragioneria e della Computisteria, rimando il lettore ai principali articoli che vi si riferiscono.

1825. ***Lupi*** *Carlo.*
1829. ***Nobili*** *Pellegrino.*
1837. ***Baccarini*** *Giuseppe.*
1840. ***Viganò.***
1857. ***Boccardo.***
1861 e seg. ***Cerboni*** *Giuseppe.*
1862. ***Queirolo*** *Leopoldo.*
1868 e seg. ***Peruzzi.***
1870 e seg. ***Passerini*** *Pellegrino.*
1871 e seg. ***Bonalumi*** *F. Alberigo.*
1872 e seg. ***Besta*** *Fabio.*
1874. ***Gentile*** *Antonio.*
1877 e seg. ***Gitti*** *Vincenzo.*
1879. ***Sterza*** *Vittorio.*
1880. ***Barduzzi*** *Luigi.*
1881. ***Luchini*** *Ernesto.*
1883 e seg. ***Moreali*** *Gaetano.*

18. ***Caro*** *Leone.* Degli ordinamenti finanziari dei Romani. *Como,* 1886.

19. ***Tartarini*** *Armando.* La vita e la scienza economica presso gli Ateniesi. *Macerata*, 1888.

20. ***Rossi*** *Giovanni.* La matematica applicata alla teoria della ricchezza sociale. Studi bibliografici, storici e critici. *Reggio Emilia*, 1889, 8°.

Veggo pure citato l'opuscolo di Augusto Montanari: « La matematica applicata alla economia politica da Cesare Beccaria e da altri. » *Reggio Emilia*, 1892, 8°.

21. ***Corradini*** *Mauro.* Origini e sviluppo degli ordinamenti contabili e finanziari nella Monarchia di Savoia. *Modena*, *tip. di Alfonso Moneti*, 1889, cop., p. 98 e car. b., 4°. Ediz. di 100 esemp.

22. ***Salvatori*** *Adolfo.* La doppia Scrittura commerciale dinanzi alla contabilità di Stato in Inghilterra negl'anni dal 1828 al 1831. *Roma, er. Botta*, 1890, cop. e pag. 11, 8°.

23. ***Caro*** *Leone.* Ordinamenti finanziari della Sardegna sotto gli Spagnuoli. *Milano*, 1890.

24. ***Zambonini*** *G.* Paciolo e Cardano. (1889, S. l. di s.), *tip. di G. Rubbiani*, cop. e car. 8, 16°.

Tratta in breve del contributo dato da quei due matematici ai principii della contabilità.

25. ***Cerboni*** *Giuseppe.* Cenni bibliografici intorno ad alcuni lavori di contabilità e ragioneria ecc. *Roma,* 1890.

26. ***Lanfranchi*** *Giovanni.* Le origini della partita doppia secondo le più recenti indagini. *Ferrara*, 1891.

27. ***Tavernari*** *Carlo.* Cenno storico amministrativo sulla Congregazione di Carità di Modena. *Modena*, 1891.

28. ***Alfieri*** *Vittorio.* La partita doppia applicata alle scritture delle antiche aziende mercantili veneziane. *Torino*, *Paravia*, 1891, 8°.

Intorno a questa pubblicazione consultisi la seguente nota:

29. ***Rigobon*** *Pietro.* Di un contributo del Prof. Vittorio Alfieri alla storia della Ragioniera, e di Benedetto Cotrugli primo espositore della partita doppia. *Milano, Golio*, 1892, 8°, cop. e p. 12.

Estr. dal *Bull. del Coll. dei ragionieri*, 1892.

30. ***Siboni*** *Giuseppe.* Il Banco Giro di Venezia a proposito di alcune recenti pubblicazioni. *Roma*, 1892.

V. GHIDIGLIA *Carlo.* Il Banco Giro di Venezia ecc. *Venezia*, 1893. Egli è pure autore dello scritto: « Il Ragioniere nel passato, nel presente e nell'avvenire. » *Assisi*, 1895.

31. ***Bibliografia computistica*** italiana dal 1885 sino al 1892 (Agosto).

Ins. nell' « Omaggio al quinto congresso nazionale dei Ragionieri. » *Roma, G. Bertero,* 1892, 4°. È preceduto da *Note e considerazioni* ecc. di Adolfo Salvatori, le quali furono anche pubblicate in tiratura a parte, col titolo:

« Note e considerazioni sulla bibliografia delle opere di Computisteria e di Ragioneria pubblicate in Italia dal 1885 al 1892 (Agosto). » *Roma*, *tip. naz. di G. Bertero*, 1892, cop. e pag. 24, 4°.

32. ***Rigobon*** *Pietro.* Intorno alle origini della partita doppia. *Milano, Boriglione*, 1892, cop. e pag. 16, 8°.

Estr. dal periodico: *Il Ragioniere*, ser. II, vol. VIII.

33. ***Id.*** Di Gio. Antonio Tagliente veneziano e delle sue opere di ragioneria. *Ibid.*, *id.*, 1894, cop., pag. 14 e car. b., 8°.

Estr. c. s., ser. II, vol. X.

34. ***Zambonini*** *Giuseppe.* I trapeziti o banchieri dell'antica Grecia. Saggio storico. *Modena*, *Moneti*, 1894.

35. ***Rossi*** *Giovanni.* Discorso storico su l'invenzione della Scrittura doppia italiana. *Reggio Emilia*, *stabil. Artigianelli*, 1894.

(Estr. dalla di lui Mem. « La scrittura doppia italiana. » *Ibid.*, *id.*, 1894, cop. e pag. X + 64 in 4°.)

36. ***Bibliografia computistica*** italiana dal Settembre 1892 a tutto Agosto 1895.

Ins. nella Mem. « I voti dei ragionieri nei congressi tenuti dal 1879 al 1892 ecc. » *Roma, tip. della Cam.*, 1895, 4°. pag. 57. L'ultima pagina contiene l'elenco delle pubblicazioni periodiche di Ragioneria.

37. ***Fiamingo*** *Giuseppe.* I libri commerciali nel loro svolgimento storico presso gli Egizi, i Fenici, i Cartaginesi, i Greci e i Romani.

Estr. dall'*Antologia giuridica*, (Catania), an. VI, 1892, n.° 4.

38. ***Rigobon*** *Pietro.* La contabilità di Stato nella Repubblica di Firenze e nel Granducato di Toscana. *Girgenti, Salv. Montes*, 1892, 8°.

Un vol. di pag. 298 con cop.

Carlo Montani si era pure occupato di questo studio nel suo scritto: « Gli organismi finanziari della Repubblica di Firenze ». *Rimini*, 1886.

39. ***Rossi*** *Giovanni.* Memoria bibliografica su le opere, gli opuscoli e i lavori di Ragioneria comunicati al VI Congresso dei Ragionieri italiani tenuto in Roma nel Settembre del 1895. *Roma, tip. della Cam. dei Dep.*, 1895, p. 76, 4°.

V. a pag. 72 una Bibliografia degli scritti che riguardano la Scrittura doppia, a forma di scacchiera; e la Classe I, pag. 9, *Storia della Ragioneria.*

40. ***Id.*** La computisteria dei Romani e l'invenzione della Scrittura doppia, a proposito di una opinione dello storico G. B. Niebuhr. *Roma, soc. edit. Dante Alighieri*, 1896, cop. e pag. 84, 8°.

Le ultime 4 pagine contengono un Elenco delle interessanti pubblicazioni del Com. Rossi concernenti la matematica, la contabilità, la ragioneria ecc. e la storia di queste scienze.

Cfr. in proposito l'opuscolo di Plinio Bariola: « I Romani e la scrittura doppia ». *Milano, tip. Cavalli e Salmini*, 1897, 8°.

41. ***Bariola*** *Plinio.* Storia della Ragioneria italiana. (Opera premiata). *Milano, tip. Cavalli e Salmini*, 1897.

42. ***Bachi*** *Riccardo.* I Bilanci, le Scritture e i Rendiconti nella Monarchia Piemontese nel secolo XVIII. *Torino, tip. Foà e Sacerdote*, 1896, cop., pag. 16 e tabelle numeriche, A .... I, 8°.

43. ***Vianello*** *V.* Luca Paciolo nella storia della Ragioneria, con documenti inediti. *Messina, Ant. Trimarchi*, 1896, cop., car. 4, pag. 174, e car. b. con cart. *d'errata*, 8°.

Pubblicò pure nella *Riv. di Como*, an. 1895, uno scritto su *Antichi codici e libri di Computisteria e di Scrittura doppia.*

44. ***Luchini*** *Ernesto.* Storia della ragioneria italiana. *Milano, tip. A. Boriglione* (editore G. Massa).

Forma parte dell'opera in corso di pubblicazione: « Trattato completo di Ragioneria di V. Gitti e G. Massa. »

APPENDICE II.

Opere e Memorie concernenti la storia e la bibliografia dei pesi, misure e monete nei loro rapporti con le scienze fisico-matematiche.

Per la bibliografia delle relative opere d'autori italiani anteriori al sec. XIX, veggasi la mia *Bibl. mat.*, par. II, p. 39, e seg., e p. 249 (Metrologia).

Per quella poi d'autori italiani vissuti oltre il 1813, ricorrasi allo *Elenco cronologico* del Cerboni, innanzi citato (App. I, n.i 17, 31, 36); nel quale sono registrate quasi tutte le opere fino allora pubblicate contenenti le tavole di ragguaglio dei pesi, misure e monete.

Cfr. i miei « Cenni sulla storia della Geodesia in Italia. » *Bologna*, 1879-84, 4°.

1. ***Porzio*** *Leonardo.* De sestertio, pecuniis, ponderibus et mensuris antiquis, libri duo.

S. n. t., ma stampato nei primi anni del sec. XVI.

Per la descrizione di questa e delle successive edizioni veggasi la mia *Bibl. mat.*, par. I, vol. II, col. 313-14, ed *App. ser.* V.

Il Moretti (*Mem. degl' ill. Jesini*) indica con egual titolo « De ponderibus et mensuris » uno scritto, s. n. t., di Angelo Colocci da Iesi (1467-1549) lodato dal Muratori. (Bm., App. ser. V).

Su questo argomento consultisi ancora l'opuscolo di Andrea Alciato « De ponderibus et mensuris. » *Venetiis*, *Sessa*, 1532, 8°. (Bm., I e note, ed App. ser. VII).

2. ***Mauro*** (*fra*). Sphera volgare ecc. *Venetia*, *Zanetti*, 1537, 4°. (*Bm.* $1_{1\text{-}2}$).

3. ***Peti*** *Luca.* De mensuris et ponderibus romanis et græcis. *Venetiis*, 1573, 4°.

Bm., $1_{1\text{-}2}$ ed *App. ser.* V.

4. ***Pifferi*** *Francesco.* Sfera di Gio. Sacro Bosco ecc. *Siena*, *Marchetti*, 1604, 4°. (*Bm.* 2).

Cfr. il cap. XIII, *Misure antiche.*

5. ***Cassini*** *Giandomenico.* Comparaison de mesures itineraires anciennes avec les modernes. *Mém. de l'Ac. des sc. de Paris*, 1702.

6. ***Beverini*** *Bartolomeo.* Syntagma de ponderibus et mensuris, in quo veterum nummorum pretium, ac mensurarum quantitas demonstratur ecc. *Lucœ*, *Frediani*, 1711, 8°. (*Bm.* $1_{1\text{-}2\text{-}3}$).

7. ***Tubalco Panichio*** (***Manni*** *D.° M.ª*). Del piede Aliprando e del piede della Porta, lettera ecc. Inserita dal Calogerà nella *rac. d'opus.* t. X, 1734, pag. 125. (*Bm.* 1).

8. ***Revillas*** *Diego.* Sopra l'antico piede Romano ecc. *Saggi dell'Ac. di Cortona,* t. III, 1741, pag. 111. (*Bm.* 3).

9. ***Ximenes*** *Leonardo.* Del vecchio e nuovo gnomone fiorentino ecc. *Firenze, st. Imp.*, 1757, 4°. (*Bm.* 10).

10. ***Cristiani*** *Girolamo Francesco.* Delle misure d'ogni genere antiche e moderne, con note letterarie e fisico-matematiche ecc. *Brescia, Bossini,* 1760, 4°. (*Bm.* 1).

11. ***Vittone*** *Antonio Bernardo.* Istruzioni diverse ecc. ove si tratta .... del Miglio comune d'Italia ecc. *Lugano, Agnelli,* 1766, t. 2, 4°. (*Bm.* 1).

12. ***Vestrini*** *Bernardino.* Osservazioni sopra il braccio agrario fiorentino. *Firenze, Pagani,* 1781, 4°. (*Bm.* 2).

13. ***Delfico*** *Melchiorre.* Memoria sulla necessità di rendere uniformi i pesi e le misure del Regno, cui si aggiungono gli ordini e le istruzioni date da Ferdinando I d'Aragona sullo stesso soggetto. *Napoli,* 1787, 4°.

14. ***Rapporto della Commissione*** di Commercio al gran Consiglio sopra il nuovo campione di misura lineare, con annotazioni del cittadino Venturi. *Milano, tip. nazionale, an. VI,* pag. 92, 8°.

Il *Rapporto* è firmato dai commissari Venturi, Massari, Franzini, Dalla Vida, Dandolo, Mazzucchelli e Valeriani.

Contemporaneamente il Mascheroni pubblicava le dotte sue « Notizie generali del nuovo sistema di pesi e misure dedotte dalla grandezza della terra. *Milano, Nutti,* an. VI, 8° » estratte dalla « Istruzione sulle misure » presentata dalla relativa Commissione alla Convenzione nazionale.

15. ***Delle misure*** di ogni sorta rispetto al nuovo sistema metrico francese, ragionamento ecc. con note legali e filologiche. *Bologna, fr. Masi e C.*, 1807, pag. 9 + 65, 16°.

16. ***Prospetto*** delle operazioni fatte in Roma per lo stabilimento del nuovo sistema metrico negli Stati Romani. *Roma,* 1811, 8°.

17. ***Piazzi*** *Giuseppe.* Codice metrico Siculo, diviso in due parti. *Catania, st. dell'Univ. degli studi,* 1812, fo.

Sugli altri scritti da lui pubblicati su questo soggetto, v. MIRA, *Bibl. siciliana* ecc., vol. II, p. 217.

18. ***Grippa*** *Giuseppe.* Origine, natura e merito del sistema metrico francese. *Napoli, Sangiacomo,* 1816, 8°.

19. ***De Baillou*** *Giovanni.* Delle misure agrarie e di capacità degli antichi Romani. *Firenze, G. Piatti,* 1818, 8°, pag. 24 con 4 prospetti num.

Il Pera (« Ricordi e biografie Livornesi. » *Livorno*, 1867, 8°) dice che il De Baillou lesse all'Accademia di Francia una Memoria sulle antiche misure degli Ebrei, dei Greci e dei Romani.

20. ***Cordero*** *Sanquintino Giulio.* Delle misure Lucchesi e del miglior modo di ordinarle. *Badia Fiesolana,* s. n. di st., 1821, pag. 56, 12°.

21. ***Cagnazzi*** *Luca de Samuele.* Su i valori delle misure e dei pesi degli antichi romani desunti dagli originali esistenti nel Real Museo Borbonico di Napoli. *Napoli, Trani,* 1825, ritr. del re Francesco I, car. 4, pag. 160, 8°, tav. 1.

22. ***Balbo*** *Prospero.* Del metro sessagesimale antica misura Egizia rinnovata in Piemonte. Lezioni accademiche.
Mem. dell'Ac. delle sc. di Torino: Lez. 1ª e 2ª, t. XXIX, 1825, par. II, pag. 13-27: Lez. 3ª, t. XXX, 1826, par. 2ª, pag. 165-168: Lez. 4ª, vol. XXXI, 1827, par. 2ª, pag. 189-214.

Se ne trovano ancora tirature a parte — V. il *Journ. des sav.*, 1827, p. 128.

23. ***Favaro*** *Antonio Pasquale.* Metrologia o sia trattato generale delle misure, de' pesi e delle monete ecc. *Napoli, Gabinetto bibl. e tip.*, 1826, 4°, pag. 184 ed un vol. di tav. num. in 276 pag.

È preceduta da un'estesa introduzione storica sulle origini e progressi delle misure, delle monete e della misura del tempo.

24. ***Carlini*** *Francesco.* Sul valore delle misure e dei pesi degli antichi Romani.
Bibl. it., t. 47°.

25. ***Id.*** Delle recenti scoperte relative alle antiche misure Egizie. *Ibid.*, t. 53°, fasc. n.° CLVIII, 1829, pag. 200.

26. ***Secchi*** *Giampietro.* Campione d'antica bilibra Romana in piombo conservato nel Museo Kircheriano con greca inscrizione inedita illustrata ecc. *Roma, tip. delle Belle Arti,* 1835, 4°, cop., car. 2 e pag. 36, tav. 1.

27. ***Afan de Rivera*** *Carlo.* Della restituzione del nostro sistema di misure, pesi e monete alla sua antica perfezione.
Napoli, st. e cart. del Fibreno, 1838, cop., pag. 246 e car. b., 8°.

28. ***Ceva Grimaldi.*** Sulla riforma dei pesi e misure, considerazioni ecc. *Napoli*, 1838, 8°.

29. ***Crisci*** *Costantino.* Considerazioni relative ai pesi e misure. *Napoli*, *Migliaccio*, 1839, 8°.

30. ***Malavasi*** *Luigi.* La metrologia italiana ne' suoi scambievoli rapporti desunti dal confronto col sistema metrico. *Modena, tip. Vincenzi e Rossi*, 1842, pag. XX + 447, 8°, tav. 1.

31. ***Id.*** Seconda edizione. *Ibid.*, *Gabinetto di lettura*, 1848, 8°, pag. 448, tav. 1 ed Agg. di pag. 8.

Contiene interessanti notizie storiche sulle antiche misure e sul sistema metrico, nonchè in app. il *Processo di misurazione delle botti proposto da Bastiano da Pisa* nel XVI secolo. Cfr. l'art. PISA (da) *Bastiano* nella Bm.

32. ***Sanmartino*** *Agatino.* Sopra un'antica misura del Centipondio. *Catania*, 1842, 8°.

33. ***Fossati*** *Spirito.* De ratione nummorum, ponderum et mensurarum in Galliis sub primæ et secundæ stirpis regibus. *Mem. dell'Ac. delle sc. di Torino*, ser. II, vol. V, 1843, par. II, pag. 39-159.

34. ***Nuovo manuale*** o tavole di confronto dei pesi e delle misure di attuale uso in Italia e del loro rapporto coi pesi e le misure di Parigi e Vienna. *Reggio*, *G. Davolio*, 1843, car. 2 + pag. 104, 8°.

N'è a. Luigi Malavasi, il quale vi premise una *idea generale ed istorica del commercio.*

35. ***Bianchi*** *Giuseppe.* Intorno una ordinazione di archetipi e istrumenti metrici, relazione ecc. *Modena*, *R. D. Camera*, 1851, frontis., pag. 30 e car. b., 4°.

Ins. nelle *Mem. della Soc. it.*, t. XXV, par. I, 1852, p. (1).
Segue a p. (19) il *Procés verbal des opérations de verification* ecc. di V. Regnault.
V. più oltre ***Chistoni*** *Ciro*, al n.° 45.

36. ***Canina*** *Luigi.* Ricerche sul preciso valore delle antiche misure Romane di estensione lineare ecc. *Roma*, *Bertinelli*, 1853, pag. 34 e car. b., 4°, tav. 1.

37. ***Croci*** *Giovanni.* Dizionario universale dei pesi e delle misure in uso presso gli antichi e i moderni ecc. *Milano*, *Lombardi*, 1860, p. 126, 4°.

38. ***Fusco*** *Giuseppe Maria.* Dell'argenteo imbusto al primo patrono S. Gennaro ecc. e accurata rassegna dei pesi e delle misure state in uso

nel reame di Napoli raffrontate con le più antiche degli Ebrei, Greci e Romani. *Napoli, stamperia del Fibreno,* 1862, cop., car. 2, pag. 250 e car. b., in 4° gr., tav. 2.

39. ***Govi*** *Gilberto.* Sur l'invention de quelques étalons naturels de mesure. *Atti dell'Ac. di Torino*, vol. VII, 1871-72, pag. 115-129.

40. ***Bortolotti*** *Pietro.* Del primitivo cubito egizio e de' suoi geometrici rapporti colle altre unità di misura e di peso egiziane e straniere.

I. Cubito — II. Pesi Faraonici — III. Pesi e cubiti Egizii — IV. Pesi Assiro-Caldaici — V. Misure Egizie dei grani.

Erudito lavoro inserito nelle *Mem. dell'Ac. delle sc. di Modena*, t. XVIII, 1878, p. 63-238 (sez. di let.) tav. 1; t. XIX, 1879, p. 69-271 (sez. di let.), tav. 1; serie II, vol. I, 1883, p. 59-134 (sez. di let.).

Cfr. i resoconti, t. XVII, p. XXIV; t. XVIII, p. XIX, XXII, XXIII-XXIV; t. XIX, p. XII-XIII, XVII, XVII. — Ser. II, vol. I, p. XXXI.

Vi sono notati i principali autori che hanno trattato questi ed analoghi soggetti.

41. ***Martini*** *Angelo.* Manuale di metrologia, ossia misure, pesi e monete in uso anticamente ed attualmente presso tutti i popoli. *Torino, V. Bona,* (ed. Loescher), 1881 (e 1882-83), 8°.

42. ***Dell'Acqua*** *C.* Del piede Liutprando detto anche Aliprando ecc. Con documenti. *Torino*, 1883, 8°, tav. 2.

43. ***Mazzi*** *A.* Il piede Liprando e le misure di Garlenda, lettere tre ecc. con una Appendice. *Bergamo, tip. Pagnoncelli*, 1885, 8°, cop. e pag. VIII + 231.

44. ***Pittei*** *Costantino.* Dell'origine, diffusione e perfezionamento del sistema metrico decimale. *Firenze, tip. Bonducciana*, 1892, 8°, pag. 32.

45. ***Chistoni*** *Ciro.* Il sistema metrico francese negli Stati Estensi. Discorso inaugurale. (Ins. nell' « Annuario della R. Univ. di Modena ».) *Modena, soc. tip.*, 1894, 8°, pag. 15-55.

46. ***Reggiani*** *Napoleone.* I progressi della Metrologia, conferenza ecc. *Roma, Soc. geogr.*, 1897, cop., pag. 14 e car. b., 8°.

N. B. - Alcune delle opere sopracitate apparterebbero più propriamente alla storia ed alla bibliografia della Metrologia di Geometria pratica o di Geodesia; ma per affinità di argomento si sono comprese in questa Appendice aritmetica concernente la storia e la bibliografia dei pesi e misure in generale.

ARTICOLO II.

Opere e Memorie concernenti la storia e la bibliografia dell'Analisi Algebrica finita e di varie teorie ad essa attinenti.

Per la bibliografia delle opere di Analisi algebrica finita, di autori italiani anteriori al secolo XIX, veggasi la mia *Bibl. mat.*, par. II, art. V, pag. 62 e seg., dove pure sono indicate alcune delle opere di autori stranieri relative alla storia di questo ramo delle matematiche.

1. **Pacioli** *Luca.* Sumā ecc.

Cfr. l'Art. I, n.° 1.

Sebbene sia opera diretta a scopo scientifico, anzichè storico, tuttavia non si può ommettere di consultarla per la storia dei primi avanzamenti dell'analisi.

2. **Cardano** *Girolamo.* Artis magnæ, sive de regulis algebraicis liber unus ecc. *Norimbergæ, apud Ioh. Petreium*, 1545, fo. (Bm. 4 e 10).

Vale l'osservazione apposta al precedente n.° 1 per questa e per le successive opere notate ai n.i 3, 4, 5.

3. **Ferrari** *Lodovico* e **Tartaglia** *Niccolò.* (Cartelli di sfide scientifiche intorno alla risoluzione delle equazioni algebriche ecc. *Milano* e *Venezia*, 1547). (Bm. 5 in **Tartaglia** *Niccolò*).

V. più oltre ai n.i 19 e 31.

4. **Tartaglia** *Niccolò.* La seconda (*e* La sesta) parte del general trattato di numeri et misure ecc. *Vinegia*, 1556 e 1560, fo. (Bm. 7).

5. **Cardano** *Girolamo.* Opus novum de proportionibus numerorum .... præterea artis magnæ liber unus .... Item de Aliza regula liber, hoc est algebricæ logisticæ ecc. *Basileæ*, 1570, fo. (Bm. 9).

6. **Bombelli** *Raffaele.* L'Algebra parte maggiore dell'Aritmetica divisa in tre libri ecc. *Bologna*, *Gio. Rossi*, 1572, 4°. (Bm. $1_{1\text{-}2}$).

Veggasi in proposito la nota del Favaro: « Intorno ad una pretesa seconda edizione dell'Algebra di Raffaele Bombelli. » *Bibl. mat. di Eneström*, an. 1893, p. 15-17; e Riccardi P., *ibid.*, p. 64.

7. **Corazzi** *Ercole.* Prælectio in Bononiensi Archigymnasio habita cum anno secundo Analysim publice doceret. *Bononiæ*, *tip. Julii Rossi*, 1716, 4°. (Bm., app. ser. III, n.° 1 bis).

8. ***Doria*** *Paolo Mattia.* Dialogi ne' quali ecc. si esamina l'Algebra ed i nuovi metodi dei Moderni. *Amsterdam* (Napoli), 1718, 4°. (Bm. 4).

9. ***Riccati*** *Vincenzo* (e ***Saladini*** *Girolamo*). Institutiones analyticæ ecc. *Bononiæ, ex typ. S. Thomæ Aquini*, 1765-67, t. 2, 4°, con tav. (Bm. 18_{1-2} e 19).

Vedi le prefazioni storiche ai vol. I e III.

10. ***Cossali*** *Pietro.* Origine, trasporto in Italia e primi progressi in essa dell'Algebra. Storia critica di nuove diquisizioni analitiche e metafisiche arricchita. *R. tip. Parmense*, 1797-1799, vol. 2, 4°.

Car. 12 + pag. 396 + car. 2 ed 1 tav.; e car. 5 + pag. 492 + car. 2 ed 1 tav.

È il primo lavoro di notevole importanza sulla storia dell'Algebra. V. più oltre al n.° 20.

V. l'Art. I, n.° 17; e si consulti l'esteso ragguaglio che ne diede il Prof. Giuseppe Avanzini nel suo Elogio di Pietro Cossali, inserito fra le *Mem. della Soc. it.*, t. XIX.

Un breve sunto della storia dell'analisi elementare è lo scritto intitolato:

Chiara idea dell'analisi elementare e brevi notizie storiche e critiche su di essa.

Forma parte del volume: « Soluzioni ragionate ed ordinate de' problemi della seconda parte del testo di matematica pubblicato dall'I. R. Governo, di Domenico Crivelli da Venezia ecc. »

Brescia, tip. Rendiscioli, 1821, 8°. (Pag. 69-140).

11. ***Pino*** *Ermenegildo.* Sopra la metafisica delle prime operazioni dell'Algebra.

Mem. dell' Imp. R. Ist. Lombardo-Veneto, ser. 2ª, vol. I, pag. 22-35. (Resoconto dell' an. acc. 1812).

12. ***Guglielmini*** *Giambattista.* Elogio di Lionardo Pisano ecc.

V. l'Art. I, n.° 20 e la nota apposta al n.° 35.

Gli eruditi lavori del Boncompagni su Leonardo Pisano sono particolarmente indicati nel citato catalogo de' suoi scritti ai n.i 8, 9, 10, 13, 15, 16, 130, 133, 165, 167 e 172.

13. ***Cossali*** *Pietro.* Disquisizione su i varî metodi di eliminazione con il componimento di un nuovo.

Mem. della Soc. it., t. XVI, par. I, 1813, p. 272-330.

Quantunque abbia carattere più scientifico che storico, tuttavia si può considerare come un supplemento alla sua storia dell'Algebra.

14. ***Id.*** Metafisica delle equazioni. *Nuovi Saggi dell'Ac. di Padova*, t. I, 1817, pag. 159-197.

15. ***Franchini*** *Pietro.* Supplemento al Saggio sulla storia delle matematiche ed alla parte algebrica della scienza del calcolo. *Lucca, tip. di Fr. Bertini*, 1824, pag. 196, 8°.

V. la Parte I, art. 1°, n.° 17.

Cfr. la di lui opera « La scienza del calcolo ecc. *Livorno, Assunto Barbani*, 1816-17, t. 2, 8°, con tav. » Nel I t. è premessa una erudita *Orazione sui pregi della matematica.*

16. ***Franchini*** *Pietro.* La storia dell'Algebra e de' suoi principali scrittori sino al secolo IX (*leggi* XIX) rettificata, illustrata ed estesa col mezzo degli originali documenti ecc.
Ibid., *id.*, 1827, pag. 112, 8°, tav. 1.

17. ***Minich*** *S. R.* Intorno al metodo di Tartaglia per la risoluzione delle equazioni cubiche. *Padova*, 1838, 4°.

18. ***Lombardi*** *Antonio.* Confronto degli studî di W. Hamilton e Paolo Ruffini sulla impossibilità della risoluzione algebrica delle equazioni generali di grado superiore; e sulla contraria opinione del P. G. Badano.

Resoconto negli *Atti dell'Acc. delle sc. di Modena* pel 1842, inserito nel t. I, par. II, pag. X delle *Memorie* di detta Acc.

19. ***Gherardi*** *Silvestro.* Intorno a Lodovico Ferrari.
Rend. dell'Acc. delle sc. dell'Ist. di Bologna, an. 1844-45, pag. 22.

20. ***Boncompagni*** *Baldassarre.* Scritti inediti di Pietro Cossali ecc. *Roma*, 1857, 4°.

V. la Parte I, art. I, n.° 38, ove sono indicati quegli scritti del Cossali, contenuti in questa importante collezione, che hanno relazione con la storia dell'aritmetica e dell'algebra.

21. ***Genocchi*** *Angelo.* Intorno al metodo di approssimazione di Newton. *Gior. di mat.*, vol. II, 1864, pag. 27.

22. ***Cassani*** *Pietro.* Intorno all'origine dell' immaginario algebrico. Sunto della Memoria ecc. *Atti dell'Ateneo Veneto*, vol. V, 1868, pag. 663.

23. ***Boncompagni*** *Baldassarre.* Note bibliografico-storiche, (firmate con le iniziali B. B.) agli scritti:
« Introduction à l'art analytique par François Viéte traduit par M. F. Ritter ». *Bullettino*, t. I, 1868, pag. 223 e seg.
« Première série de notes sur la Logistique spécieuse par Fr. Viéte traduit par M. F. Ritter. » *Ibid.*, *id.*, pag. 245 e seg.

24. ***Storia*** dello sviluppo della teoria delle frazioni continue fino all'Euler, di Sigismondo Günther ecc. Traduzione dal tedesco del Dott. Alfonso Sparagna. (Con note di B. Boncompagni).
Bullettino Boncompagni, t. VII, 1874, pag. 213.

25. ***Favaro*** *Antonio.* Notizie storiche sulle frazioni continue dal secolo decimoterzo al decimosettimo. (Con nota del Boncompagni).
Bullettino del Boncompagni, t. VII, 1874, pag. 451 e 533.

Ed a parte: *Roma*, *tip. delle sc. mat. e fis.*, 1875, 4°.

26. ***Boncompagni*** *B.* Note allo scritto di S. Günther, tradotto da A. Sparagna: « Paragone di due metodi per la determinazione approssimativa di quantità irrazionali. » *Bullettino*, t. VII, 1874, pag. 590 e seg.

27. ***Intorno ad un metodo*** per la determinazione approssimativa degl' irrazionali di secondo grado. Brano di lettera di F. Woepcke (con note di B. Boncompagni). *Bullettino* del Boncompagni, t. VII, 1874, pag. 255-262.

28. ***Guidotti*** *Giovanni.* Trattato d'Algebra elementare ecc. con note storiche intercalate nel testo. Terza edizione ecc. *Reggio dell'Emilia, presso Giuseppe Barbieri edit.*, 1875, cop., car. 2 + pag. 372, 8°.

Id. quarta edizione riveduta ed ampliata dall'autore. *Palermo, L. Pedone Lauriel*, 1887, car. 2 e pag. 284 in 8°.

Interessanti note storiche erano state già apposte ai trattati di Aritmetica generale e di Algebra del Baltzer, tradotti dal Cremona.

29. ***Boncompagni*** *B.* e ***Sparagna*** *A.* « Cantor *Maurizio.* Die Rechenkunst im sechzehnten Jahrundert von A. Kuckuch ecc. *Berlin*, 1874. »

Traduzione dal tedesco del Dott. Alfonso Sparagna (con note di B. Boncompagni). *Bullettino* del Boncompagni, t. IX, 1876, pag. 183.

Al Dott. Sparagna è pure dovuta la seguente traduzione:

Il carteggio fra Gauss e Sofia Germain per il Dr. S. Günther, traduzione dal tedesco di A. Sparagna. *Bullettino* t. XV, 1882, pag. 174.

30. ***Govi*** *Gilberto.* Applicazione delle funzioni circolari e dei logaritmi alla soluzione di alcuni problemi, rivendicata a Bonaventura Cavalieri. *Atti dell'Ac. dei Lincei*, t. III, ser. II, 1876.

Ed a parte: *Roma, Salviucci*, 1876, p. 8, 4°.

31. ***Giordani*** *Enrico.* I sei cartelli di matematica disfida primamente intorno alla generale risoluzione delle equazioni cubiche di Lodovico Ferrari, coi sei contro-cartelli in risposta di Niccolò Tartaglia, comprendenti le soluzioni de' quesiti dall' una e dall' altra parte proposti, raccolti, autografati e pubblicati da Enrico Giordani Bolognese. Premesse notizie bibliografiche ed illustrazioni sui cartelli medesimi, estratti da documenti già a stampa ed altri manoscritti favoriti dal Comm. Prof. Silvestro Gherardi, Preside dell'Ist. tecn. prov. di Firenze. *Milano, stab. lit. di Luigi Ronchi e tip. degl'Ing.*, 1876, 4°.

Car. 2 e p. 31, alle quali fanno seguito i detti cartelli autografati con la originaria loro numerazione delle pag. Ediz. di lusso, di soli 212 esemp. num., di cui posseggo l'esemp. 13°; fatta sotto gli auspicî del Boncompagni, cui è dedicata l'opera.

Cfr. i ragguagli datine nel *Repertorium der lit. Arbeiten*, 1877, p. 419; e nel *Zeitscr. für Mathem. und Phys.*, sept. 1877. L'articolo del Cantor che ne dá relazione, tradotto dal Dott. Alfonso Sparagna ed annotato dal Boncompagni, è inserito nel di lui *Bullettino*, t. XI, p. 177 e seg.; ed a parte: *Roma*, 1878, 4°. Veggasi inoltre l'articolo anonimo: « Storia delle scienze. I sei cartelli ecc., 1877. »

32. ***Favaro*** *Antonio.* Notizie storico-critiche sulla costruzione delle equazioni ecc. *Modena, Soc. tip.*, 1878, car. 3 e pag. 206, 4°, con 2 tav.

Estr. dalle *Mem. dell'Ac. delle sc.* in Modena, t. XVIII, 1878, pag. 127-332.
Segue « Appendice ecc. » *Ibid.*, *id.*, 1880, pag. 16, 4°. Estr. c. s., t. XIX, 1879, pag. 234-244.
Cfr. il periodico: *Zeitscr. für Math.* (*Hist.-lit.*), XXIV, Jahr 1880, pag. 29.

33. ***Garbieri*** *Giovanni.* « Lehrbuch der Determinanten-Theorie für Studirende, von Dr. Sieg. Günther ecc. » Recensione, con note del Boncompagni. *Bullettino*, t. XI, 1878, pag. 257-318.

34. ***Zanotti Bianco*** *Ottavio.* Sopra due passi della storia della teoria matematica delle probabilità del S. Todhunter. *Napoli, Pellerano*, 1878, pag. 5 e car. b., 8°.

Estr. dal *Giorn. di mat.* diretto dal Battaglini, vol. XVI, 1878, pag. 26-30.

35. ***Boncompagni*** *B.* Intorno a due scritti di Leonardo Euler. *Bullettino*, t. XII, 1879, pag. 808-812.

36. ***Id.*** Nota allo scritto di Günther. « Invarianti, covarianti ecc. » *Ibid.*, pag. 813-14.

37. ***Forti*** *Angelo.* Saggio di nuove tavole di funzioni iperboliche aventi per argomento il loro doppio fattore, precedute dalla loro storia, dalla teorica e da applicazioni. *Pisa*, 1881.

38. ***Garbieri*** *Giovanni.* Come l'algebra s'introdusse e si svolse in Europa per opera degl'italiani. Prelezione ecc. *Reggio Emilia, stab. degli artigianelli*, 1882, cop. e pag. 31, 8°.

39. ***Genocchi*** *A.* Brano di lettera diretta a D. B. Boncompagni (con nota di questi). *Bullettino*, t. XVI, 1883, pag. 211-12.

Altra sua nota è apposta alla lettera di Gauss, ivi inserita, pag. 218.

40. ***Realis*** *Savino.* Sopra un'equazione indeterminata.
Bullettino del Boncompagni, t. XVI, 1883, pag. 213.

41. ***Genocchi*** *A.* Alcune asserzioni di C. F. Gauss circa le forme quadratiche YY ± nZZ.

Ed in continuazione:

Teoremi di Sofia Germain intorno ai residui biquadratici. (Con nota di Boncompagni). *Bullettino*, t. XVII, 1884, pag. 245-48-51.

Vi fa seguito la nota dello stesso Genocchi:

Ancora un cenno dei residui cubici e biquadratici. *Ibid.*, t. XVIII, 1885, pag. 231-34.

42. ***Boncompagni*** *B.* Nota bibliografica a lettera di Genocchi « Sur la loi de réciprocité de Legendre ecc. » *Bullettino*, t. XVIII, 1885, pag. 235.

43. ***Id.*** Nota bibliografica allo scritto di L. Kronecker « Intorno alla storia della legge di reciprocità, osservazioni ecc. Traduzione dal tedesco del Dott. A. Sparagna. » *Ibid.*, *id.*, pag. 244.

44. ***Genocchi*** *A.* Intorno all'ampliazione d'un lemma del Gauss. *Bullettino* Boncompagni, t. XVIII, 1885, pag. 650.

45. ***Carrara*** *Bellino.* La coincidenza dei due metodi di approssimazione di Newton e Lagrange nelle radici quadrate irrazionali dei numeri interi. *Torino*, *G. B. Paravia*, 1889.

Cfr. il ragguaglio datone da F. Viaggi nel *Period. di mat.*, an. IV, 1889, pag. 190.

46. ***Loria*** *Gino.* Esame di alcune ricerche concernenti l'esistenza di radici nelle equazioni algebriche.
Bibl. math. di Eneström, an. 1891, pag. 99-112.

47. ***Id.*** Il teorema fondamentale della teoria delle equazioni algebriche. Contributo alla storia critica dell'Algebra. *Torino, tip. Guadagnini e Candellero*, 1891, cop. e pag. 64, 8°.

Estr. dalla *Riv. di mat.* di Peano, an. 1891, p. 135-248.
Vedi più oltre al n.° 51.

48. ***Vivanti*** *Giulio.* Notice historique sur la théorie des ensembles.
Bibl. math. di Eneström, 1892, pag. 9-25.

Vi è unito un interessante elenco bibliografico. Vedi più oltre al n.° 54.

49. ***Loria*** *Gino.* Un nuovo documento relativo alla Logistica Greco-Egiziana.
Bibl. math. di Eneström, an. 1893, pag. 79-89.

50. ***Id.*** Studi intorno alla Logistica Greco-Egiziana. *Gior. di mat.*, 2ª ser., vol. I, 1894.

51. ***Id.*** Ancora sul teorema fondamentale della teoria delle equazioni algebriche.
Bibl. math. di Eneström, an. 1893, pag. 47-50.

Vedi sopra al n.° 47.

52. ***Favaro*** *A.* Intorno ad una pretesa seconda edizione dell'Algebra di Raffael Bombelli. *Ibid.*, *id.*, pag. 15-17.

53. ***Riccardi*** *P.* Osservazione intorno alla nota del prof. A. Favaro sull'Algebra del Bombelli. *Ibid.*, *id.*, pag. 64.

54. ***Vivanti*** *G.* Lista bibliografica della teoria degli aggregati.
Riv. di mat., vol. III, 1893, pag. 189-192.
Vedi sopra al n.° 48.

56. ***D'Ovidio*** *Enrico.* Sopra alcune classi di sizigie binarie. Nota storica.
Atti dell'Ac. di Torino, vol. XVIII, 1893, pag. 8.

55. ***Vacca*** *Giovanni.* Intorno alla prima dimostrazione di un teorema di Fermat. *Bibl. math.* di Eneström, an. 1894, pag. 46-48.

57. ***Vivanti*** *G.* Il concetto d'infinitesimo e la sua applicazione alla Matematica. *Mantova*, *Mondovi*, 1894, 8°.
Vedi i giornali: *El Progresso mat.*, t. IV, 1894, pag. 119-20 — *La Controversia* (Madrid) an. 18°, 1896, pag. 374.

ARTICOLO III.

Opere e Memorie concernenti la storia, la metafisica e la bibliografia dell'Analisi superiore.

La bibliografia delle opere e memorie di Analisi superiore pubblicate da autori italiani non posteriori a Lagrange, trovasi nella mia *Bibl. mat.*, par. II, capo IX, pag. 82-87; e specialmente agli art.[i] 2, 3 e 4 contenenti gli scritti sulla teoria dei Limiti, su quella degl'Indivisibili e sul calcolo delle Flussioni.

1. ***Conti*** *Antonio.* Letter to Mr. Leibnitz concerning the dispute about the invention of the methode of Fluxions on differential methode whit Leibnitz'answer. *Phil. Trans.*, 1719.
Intorno alla parte che ebbe il Conti in codesta quistione sulla invenzione dei metodi di Analisi superiore consultisi l'opera:
« Recueil de diverses pièces sur la philosophie, la religion naturelle, l'histoire, les mathématiques ecc. par Mss. Leibnitz, Clarke, Newton et autres autheurs celébres. » *A Amsterdam*, 1720, t. 2, 12°. (Bm. 2).

2. ***Id.*** Prose e poesie ecc. *Venezia*, *G. B. Pasquali*, 1739-56, t. 2, 4°. (Bm. 1).
Nella biografia del Conti inserita in questa collezione trovansi interessanti notizie sulla di lui intermediazione fra Newton e Leibnitz per la nota questione di priorità nella invenzione dei metodi di Analisi superiore.

3. ***Doria*** *Paolo Mattia.* Dissertazione intorno alla differenza che vi è fra il metodo di Euclide e quello degl' Indivisibili di Bonaventura Cavalieri.

Inserita nel t. II della collezione « Delle opere matematiche di P. M. Doria ecc. » *Venezia*, 1722-26, t. 2, 4°. (Bm., 13), e consultinsi ancora i di lui *dialogi*, ivi notati al n.° 4).

4. ***Gerdil*** *Giacinto Sigismondo.* Mémoire de l'infini absolu considéré dans la grandeur. *Miscell. Taurinensia*, 1760-61, pag. 1.

Memoria in seguito inserita in diverse collezioni delle sue opere. (Bm., 1).

5. ***Riccati*** *V.* e ***Saladini*** *G.* Institutiones analyticæ ecc.

V. l'art. II, n. 9.
Si leggano le prefazioni storiche ai vol. I e III.

6. ***Riflessioni di Carnot*** sulla metafisica del calcolo infinitesimale, con aggiunte del cittadino ingegnere Gio. Battista Magistrini ecc. *Pavia*, *tip. Bolzani*, 1803, pag. XII + 126 e car. d'errata, 4° picc., tav. 1.

7. ***Barbieri*** *Gaetano.* Considerazioni sopra la metafisica del calcolo differenziale propriamente detto ecc. *Modena*, *er. di Bartolomeo Soliani*, 1804, pag. 56, 4°.

8. ***Brunacci*** *Vincenzo.* Memoria premiata dall'Accademia di scienze, lettere ed arti di Padova. (In che differisca veramente la metafisica del calcolo sublime del La-Grange dalla metafisica dei metodi anteriori). *Padova*, *N. Zanon Bettoni*, 1810, pag. 67 + 6, 4°, tav. 1.

9. ***Cremona*** *Gianfrancesco.* Memoria sulla metafisica del Calcolo sublime, o sia sulla dimostrazione de' principii del Calcolo stesso e l'esattezza delle sue applicazioni.

Resoconto di detta memoria inserito negli *Atti dell'Ac. di sc., lett. ed arti di Modena* per l'an. 1818. V. il t. XX, pag. CLVIII delle *Memorie* di quest'Acc.

10. ***Mazzola*** *Angelo.* Della metafisica del Calcolo differenziale. Memoria ecc. *Ann. delle sc. del Regno Lomb.-Veneto*, vol. XIII, 1843, p. 73-87.

11. ***Magistrini*** *Giambattista.* Sull'insegnamento del calcolo e de' suoi usi. *Resoc. dell'Ac. delle sc. dell'Ist. di Bologna*, 1843, pag. 112.

12. ***Id.*** Sul nuovo calcolo delle funzioni analitiche del Lagrange. *Ibid.*, 1845, pag. 112.

13. ***Piola*** *Gabrio.* Elogio di Bonaventura Cavalieri ecc. *Milano*, *G. Bernardoni*, 1844, 4°. Cop., ritr. e pag. XXXI + 155.

Veggasi in questo elogio e nelle note annessevi, tutto quanto si riferisce al metodo degl'Indivisibili.

14. ***Piani*** *Domenico.* Sopra artifizî analitici di Gabriello Manfredi e Francesco Maria Zanotti. *Mem. dell'Ac. dell'Ist. delle sc. di Bologna*, t. IV, 1853, pag. 329.

15. ***Piuma*** *Carlo M.* « Teorica delle funzioni di variabili complesse esposta dal Dott. Felice Casorati ecc. » (Recensione). *Bullettino* del Boncompagni, t. I, 1868, pag. 167.

16. ***Tardy*** *Placido.* Intorno ad una formola del Leibniz, Note ecc. *Bullettino* del Boncompagni, t. I, 1868, pag. 177-185.

Vi sono apposte parecchie note storico-bibliografiche del Boncompagni. E tradotto in lingua francese fu inserito nei *Nouv. ann. de math.*, Fév. 1869.
Veggansi in proposito le Note seguenti:

17. ***Boncompagni*** *B.* Intorno ad uno scritto del sig. Prof. Placido Tardy. *Bullettino*, t. II, 1869, pag. 173-174.

Intorno ad una formola del Leibniz, articolo estratto dal volume intitolato « Monatsbericht der Königlich preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1868 ecc. *Berlin*, 1869, » pag. 623-625. Traduzione del sig. Filippo Keller. *Bullettino* del Boncompagni, t. II, 1869, pag. 275-76.

Vi fa seguito una nota del Borchardt relativa all'argomento; e vi si riferisce la Memoria del Genocchi:

Dimostrazione di una formola di Leibnizio e di Lagrangia, e di alcune formole affini. *Mem. dell'Ac. delle sc. di Torino*, ser. 2ª, t. XXVI, 1871, pag. 61-77.

Fra le memorie storiche si può ancora comprendere la di lui recensione dell'opera di C.-A. Valson: « La vie et les travaux du Baron Cauchy ec. » *Paris*, 1868, 2 vol., 8°. — (*Bullettino*, t. II, 1869, p. 1). Vi fa seguito una indicazione di scritti del Cauchy, compilata da E. Narducci.

18. ***Genocchi*** *Angelo.* Rassegna d'alcuni scritti relativi all'addizione degl'Integrali ellittici ed Abeliani. *Bullettino* di Boncompagni, t. III, 1870, pag. 47.

19. ***Siacci*** *Francesco.* Sul teorema del Conte di Fagnano. Nota ecc. *Bullettino* del Boncompagni, t. III, 1860, pag. 1-26.

La più parte delle notizie storiche contenutevi gli furono comunicate dal Boncompagni e dal Genocchi. Cfr. il *Gior. di mat.*, vol. VIII, 1870; e l'*Archiv. der math.*, 1871.

20. ***Faà di Bruno*** *Francesco.* Due prolusioni ai corsi d'alta analisi e d'astronomia. *Torino*, 1872, 12°.

21. ***Genocchi*** *Angelo.* Intorno ad una lettera del sig. Conte L. F. Menabrea, Appunti ecc. *Bullettino* del Boncompagni, t. V, 1872, pag. 535-542.

Ed a parte: *Roma*, 1873, 4°.

Risollevando una precedente quistione fra il Menabrea ed il Prof. Chiò sulla serie di Lagrange, diede luogo a vivace polemica tra il Menabrea ed il Genocchi la Memoria di questi intitolata:

« Notizie intorno alla vita ed agli scritti di Felice Chiò. » (*Bullettino* Boncompagni, t. IV, 1872, pag. 363).

Sulla quale pubblicò alcune osservazioni critiche il Menabrea nella sua lettera:

« Intorno ad uno scritto del sig. Prof. Angelo Genocchi. » *Ibid.*, t. V, 1873, pag. 301-305.

Rispose il Genocchi con i seguenti due articoli.

« Breve risposta al signor Conte L. F. Menabrea. » *Ibid.*, t. VI, pag. 530-532.

« Su d'una controversia intorno alla serie di Lagrange. » *Atti della R. Acc. delle sc. di Torino*, vol. VIII, 1872-73, pag. 13-31.

V. la lettera di Menabrea. *Ibid.*, pag. 198.

Alla sopraindicata risposta del Genocchi replicò il Menabrea con la lettera:

« Un' ultima lettera sulle peripezie della serie di Lagrange, ecc. » *Ibid.*, t. VI, 1873, pag. 435-457.

Alle succitate *Notizie* del Genocchi sugli scritti del Chiò aggiungasi:

« Richiamo a favore di Felice Chiò. » *Bullettino* Boncompagni, t. VI, 1873, pag. 153-158.

22. ***D. C.*** Sulla interpretazione geometrica di formole essenziali alle scienze dell' estensione, del moto e delle forze. Memoria del Prof. Domenico Chelini (Bologna, 1872).

Estratto con note del Boncompagni inserito nel suo *Bullettino*, t. IV, 1871, pag. 135; e t. VI, 1873, pag. 533.

23. ***Boncompagni*** *B.* Intorno a due scritti di Leonardo Euler. *Bullettino*, t. XII, 1879, pag. 808-812.

24. ***Forti*** *Angelo.* Saggio di nuove tavole di funzioni iperboliche aventi per argomento il loro doppio settore, precedute dalla loro storia, dalla teorica e da applicazioni. *Pisa*, *Nistri*, 1881, 8°.

Questo argomento formò soggetto di successive sue dotte pubblicazioni; cioè:

« Teorica delle funzioni iperboliche e loro applicazioni ecc. » *Torino.*

« Saggio di nuove applicazioni delle funzioni iperboliche alle superficie pseudo-sferiche, e descrizione di tavole iperboliche aventi per argomento il loro doppio settore. » *Rivista scientifica-industriale*, Luglio 1883, pag. 221 e 230.

Cfr. Favaro *A.* nel *Bullettino* del Boncompagni, t. XIV, 1881, pag. 206.

25. ***Vivanti*** *G.* Note sur l'histoire de l'infiniment petit. *Bibl. math.* di Eneström, an. 1894, pag. 1-12.

26. ***Id.*** Il concetto d' infinitesimo e la sua applicazione alla matematica. *Mantova*, *Mondovi*, 1894, pag. 134, 8°.

V. la *Rivista di mat.*, 1894, pag. 23-32.

27. ***Bellacchi*** *G.* Introduzione storica alla teoria delle funzioni ellittiche. *Firenze*, *G. Barbera*, 1894, pag. IV + 316.

V. il ragguaglio datone dal prof. Gino Loria nella *Bibl. math.* di Eneström, an. 1894, pag. 117-118.

ARTICOLO IV.

Opere e Memorie concernenti la storia e la bibliografia della Geometria pura e delle diverse sue parti.

Per la bibliografia delle opere di Geometria di autori italiani vissuti anteriormente al 1813, veggasi la mia *Bib. mat.*, par. II, pag. 42 e seg. E più specialmente per quanto ne riguarda la storia, l'art. 3° (p. 43), nel quale trovasi la indicazione delle opere contenenti le reintegrazioni, le traduzioni, le riduzioni ed i commenti agli scritti degli antichi geometri. Fra le quali, per quanto si riferisce ad Euclide, si può consultare il mio *Saggio di Bibliografia Euclidea*; in cui trovasi ancora una bibliografia delle Memorie relative al V postulato.

Nel Capo VII (par. II, pag. 76) della stessa *Bib. mat.* sono pure indicate le opere che trattano delle Sezioni coniche; fra le quali opere interessano sopratutte la storia della scienza quelle citate nell'art. 2° (p. 76); cioè le *traduzioni ed illustrazioni degli antichi trattati sulle coniche di autori greci.*

Oltre poi i principali autori italiani che trattano in generale della storia delle matematiche, si consultino (benchè non abbiano carattere principalmente storico) le opere qui sotto notate del Pacioli, del Tartaglia e del Cardano, e meglio quelle degli autori che le illustrarono, quali sono indicate nei rispettivi articoli della *Bibl. mat.*

1. ***Paciolo*** *Luca.* Sum̃a de Arithmetica Geometria Proportioni et Proportionalità. *Vinegia*, *Paganini*, 1494, fo. (*Bm.* $1_{1\text{-}2}$).

2. ***Tartaglia*** *Niccolò.* General trattato di numeri et misure. *Venetia*, *Curtio Troiano de i Navò*, 1556-60, par. 6, fol. (*Bm.* 7).

Vedi le parti III, IV e V.

3. ***Cardano*** *Girolamo.* Geometriæ encomium.

Inserito nella sua opera « Somniorum Synesiorum ecc. » *Basileæ*, 1562 e 1585; e poscia nella collezione di tutte le sue opere, t. IV, n.° VIII.

Bm. 10 ed App. ser. II, n.^{i} 8_1 ed 8_2 bis.

4. ***Cataldi*** *Pietro Antonio.* Prima lettione fatta pubblicamente nello studio di Perugia il dì 12 Maggio (1572) ecc. *Bologna*, *Rossi*, 4°.

5. ***Id.*** Due lettioni fatte nell'Accademia del Disegno di Perugia, ecc. *Ibid.*, *id.*, 1577, 4°. (*Bm.* 1, 2 ed App. ser. VII).

Non sono a rigore scritti di argomento storico, ma interessano gli studî storici per la conoscenza dei principî generali allora ammessi in questo ramo della scienza.

6. ***Caravaggi*** *Pier Paolo* (seniore). Fragmentum prolusionis geometriæ. *Mediolani*, s. n. t. e s. d., fo. (2ª metà del sec. XVII). (*Bm.* 5).

7. ***Antiate Timauro*** (***Dati*** *Carlo*). Lettera a Filaleti ecc. della vera storia della Cicloide ecc. *Firenze, all' ins. della Stella*, 1663, 4°. (*Bm.* 1 ed App. ser. VII).

Opus. rarissimo ed interessantissimo per l'argomento che ne forma il soggetto e per le lettere di sommi matematici contenutevi.

8. ***Viviani*** *Vincenzo.* Quinto libro degli Elementi di Euclide, ovvero scienza universale delle proporzioni spiegata colla dottrina del Galileo ecc. Aggiuntevi cose varie del Galileo e del Torricelli, i ragguagli delle ultime opere loro ecc. *Firenze, alla Condotta*, 1674, 4°.

V. quanto ho esposto ad illustrazione di questo libro nella *Bibl. mat.*; n.° 2.

9. ***Rota*** *Francesco.* Oratio de geometriæ utilitate ecc. *Florentiæ, apud J. C. Tartinium et S. Franchium*, 1720, pag. 16, 8°. (*Bm.* 1).

10. ***Doria*** *Paolo Mattia.* Dissertazione intorno la nuova geometria di Cartesio. 1721, 4°. (C. d.).

Inserito poi nella sottoindicata collezione delle sue opere, t. I. pag. 1.

11. ***Id.*** Delle opere matematiche t. I (e II). *Venezia*, 1722-26, t. 2, 4°. (*Bm.* 2 e 13).

Alcuni degli scritti contenutivi possono comprendersi fra le recensioni di carattere storico.

12. ***Dati*** *Carlo.* Dissertaziono sull'utilità e diletto che reca la Geometria. (*Bm.* 2).

Ins. dal Targioni negli *Atti e memorie*, par. I, t. II, 1780, pag. 304.

13. ***Torricelli*** *Evangelista.* Racconto di alcune proposizioni proposte e passate scambievolmente fra i matematici di Francia e me dall'anno 1640 in quà ecc. (*Bm.* 2 e 3).

Riportato dal Fabroni, *vitæ italorum*, t. I, 1780, pag. 376.
La sua *Epistola ad Robervallium* sulla storia della Cicloide era stata già inserita nelle *Mem. de l'Ac. de Paris*, t. VI, 1730.

14. ***Francesconi*** *Daniele.* Sopra vari passi di autori greci e latini relativi ad invenzioni di geometria o d'aritmetica. *Mem. dell' Ist. Lomb.*, ser. 2ª, vol. II, par. I, 1814, pag. 14.

15. ***Dati*** *Carlo Roberto.* Esortazione allo studio della Geometria. Veglia prima. *Firenze, Daddi*, 1814, pag. 34, 8°. (*Bm.* 3.)

Scritto nel sec. XVII, cui appartiene l'a., e solo in quest'anno per la prima volta pubblicato. Contiene la relazione di una interessante intervista, se pure è vera, col Galilei. Ristampato nel 1857.
Cfr. « Lettere inedite a Carlo Dati pubblicate per cura di Jarro (*G. Piccini*). » *Firenze, Loescher e Secher*, 1889.

16. ***Flauti*** *Vincenzo.* I primi sei libri e l'undecimo, e duodecimo degli Elementi di Euclide emendati ecc. *Napoli, tip. della R. Acc. di Marina*, 1818, 4°. Car. 2, pag. 80 + 368 e tav. 17.

Ediz. di 100 esemp. Precede una dissertazione storica sull'opera di Euclide, e seguono con frontis. particolari gli scritti seguenti:

« Note critiche e geometriche su i primi sei libri degl'Elementi di Euclide, e sull'undecimo e duodecimo. » (pag. 213).

« Note sul libro della Sfera e del Cilindro e sull'altro della misura del Cerchio. »

« Nuova dimostrazione del Postulato quinto di Euclide » (pag. 325).

Sulle molte ediz. degli Elementi di Euclide tradotti ed illustrati dal Flauti cfr. il mio *Saggio di Bibl. Euclidea.*

Fra le sue dotte Memorie storico-scientifiche può comprendersi la seguente.

Divinazioni delle soluzioni Apolloniane del problema dei tre cerchi. *Atti della R. Acc. di Napoli*, t. I, 1819.

Parecchie delle opere dei matematici della così detta Scuola napoletana di Nicola Fergola, quali specialmente sono alcune di quelle del Fergola stesso, di Annibale N. Giordano, di Felice Giannattasio, di Vincenzo Flauti, di S. Forte, di G. Scorza, di Giuseppe Sangro, di F. Bruno, di Luca Maresca, di Francesco Grimaldi, di Fortunato Padula, di F. De Luca ecc., essendo dirette ad illustrare le opere degli antichi geometri ed i loro metodi d'invenzione, presentano un carattere storico che mi obbliga a segnalarle in questa mia recensione. Ma mi dispenso dal darne un completo elenco bibliografico, trovandosi esse ampiamente illustrate nello scritto del Loria più oltre indicato al n.° 90.

17. ***Giannattasio*** *ab. Felice.* Delle Sezioni coniche libri tre. *Napoli, tip. della R. Acc. di Marina*, 1819, 4°.

Precede (pag. I-XXXVIII) una dotta « Istoria delle Sezioni coniche. »

18. ***Oliva*** *Antonio Maria.* Gli elementi della stereometria degli antichi, o sia i tre libri de' solidi di Euclide e due di Archimede sulla sfera e sul cilindro dall'original greco linguaggio traslatati e comentati ecc. *Napoli, fr. Fernandes*, 1819, 8°. (*Bm.* ARCHIMEDE, 33).

19. ***Marsigli*** *fr. Valerio.* Dissertazione problematica se la Geometria ed il di lei metodo applicato a tutti i rami dell'umano sapere abbia giovato o pregiudicato ai progressi delle scienze. *Opusc. lett.* di Bologna, 1820, pag. 23-45, 156-166.

20. ***Ferroni*** *Pietro.* Saggio tratto dal Viviani sulla Sintesi Greco-Italica. *Mem. della Soc. It.*, t. XIX (par. mat.), 1821, pag. 187.

21. ***Flauti*** *Vincenzo.* Geometria di sito sul piano, e nello spazio. *Napoli, soc. tip.*, 1815, 8°, con tav.

22. ***Id.*** Id. seconda edizione. *Ibid.*, 1821, 8°, con tav.

23. ***Id.*** Id. terza edizione. *Ibid.*, *stamp. dell'a.*, 1842, 8°, con tav.

Interessanti per la storia della geometria sono le diverse prefazioni e note storiche e scientifiche inserite dall'a. in queste varie ediz. della sua opera, e specialmente quelle contenute nella 3ª ediz.

24. ***Scorza*** *Giuseppe.* Divinazione della geometria analitica degli antichi, ovvero sul metodo usato dalle greche scuole nelle risoluzioni de'problemi. *Napoli, St. R.*, 1823, pag. X + 305, 8°, e tav. 11.

25. ***Galilei*** *Galileo.* La vita ed alcune lettere familiari (pub. da B. Gamba). *Venezia, tip. di Alvisopoli*, 1826, 16°.

Vi è aggiunto uno squarcio del Galilei « Della utilità dello studio della geometria » già riportato da Carlo Dati nella sua Dissertazione sopra indicata al n.° 12.

Una recensione di codesta pubblicazione del Gamba trovasi nel periodico « Il nuovo raccoglitore », an. II, par. prima, pag. 388, *Milano*, 1826.

26. ***Libri*** *Guglielmo.* (Recensione della classica opera dello Chasles « Aperçu historique ecc. ») *Journ. des sav.*, Aout 1839, pag. 495.

27. ***Produzioni*** relative al programma di tre quistioni geometriche proposte da un nostro Professore. *In Napoli, Stamp. per le opere del Flauti*, 1840-41, par. 2, in 4°, con tav.

I dotti scritti del Trudi e del Flauti contenutivi interessano la storia e la scienza della geometria pura e della geometria analitica. Vedi lo scritto di F. Padula. « Risposta al programma destinato a promuovere e comparare i metodi per l'invenzione geometrica. *Napoli, st. del Fibreno*, 1839, 4°.

Veggasi il ragguaglio e la descrizione che dà di quest'opera il prof. Gino Loria, nella sua Memoria più oltre indicata al n.° 90, cap. VII ed a pag. 140.

28. ***Della invenzione geometrica***, opera postuma di Nicola Fergola ordinata, compiuta e corredata d'importanti note dal prof. V. Flauti ecc. Aggiuntovi un esercizio di problemi geometrici risoluti con gli antichi ed i moderni metodi. *Napoli, nella stamp. privata dell'a.*, 1842, 8°, tav. II, P. 58, car. 1, pag. 282 + 54. I primi esemp. erano di pag. 283 e car. b.

Interessano specialmente la storia della geometria la prefazione, il prospetto delle opere già pubblicate fino dal 1809, e le note del Flauti.

29. ***Trattato geometrico*** delle Sezioni coniche di Nicola Fergola più volte riprodotto con modificazioni ed aggiunte da V. Flauti, ed in questa decima edizione arricchito di nuove importanti proprietà di quelle curve, e d'intere teoriche atte a promuovere l'invenzione geometrica, e l'intelligenza delle ricerche de'moderni intorno alle medesime. *Napoli, stamp. dell'a.*, 1844, 8°, pag. XCII + 281 + 41 e tav. 16.

Vi è premessa la « Storia delle Sezioni coniche » rifusa su quella del Giannattasio (v. il precedente n.° 17, an. 1819), e completata dalle Note del Flauti riportate nella fine del Trattato.

30. ***De Luca*** *Ferdinando.* Memoria per rivendicare alla Scuola Italica tutta l'antica geometria, cioè l'Analisi geometrica, le Sezioni coniche e i Luoghi geometrici. *Napoli, st. del Fibreno*, 1845, pag. 118 e car. b., 8°.

Veggo citato, ma non ho mai rinvenuto il volume del De Luca intitolato: *Varie memorie su varii punti della storia delle matematiche inserite nel « Progresso » e pubblicate in un' opera a parte con alcune modificazioni.*

31. ***Flauti*** *Vincenzo.* Per la nuova cattedra fondata nella Università di Parigi per l'insegnamento della geometria superiore. *Rend. dell'Acc. di Napoli*, t. VII, 1848, pag. 79-83.

32. ***Peyron*** *Amedeo.* De loco geometrico in Platonis Menone, commentatio. *Mem. dell'Acc. di Torino*, ser. II, vol. X, 1849, pag. 117-122.

Ed in tiratura a parte: *Torino*, 1849, 4°.

33. ***Boncompagni*** *B.* Intorno all'opera del sig. Chasles intitolata: *Trattato di geometria superiore. - Atti dell'Acc. dei nuovi Lincei*, t. V, 1851-52, pag. 690-692.

Intorno alle erudite illustrazioni da lui compilate sulle opere di Leonardo Pisano, veggasi la nota apposta al n.° 12 dell'Art. II.

34. ***Flauti*** *Vincenzo.* Su due libri di Apollonio Pergeo detti *Delle Inclinazioni* e sulle diverse restituzioni di essi; Disquisizione ecc. *Modena, R. D. Camera*, 1851, pag. 16, 4°, e tav. 1.

Estr. dalle *Mem. della Soc. It.*, t. XXV, par. I, 1852, pag. 223-236.

35. ***Id.*** Ricerche del modo come i geometri antichi poterono pervenire a conoscere la diversa natura dei problemi. *Mem. dell'Acc. di Napoli*, vol. VI, 1856.

Ed in tiratura a parte: *Napoli*, 1857, 4°, tav. 1.

36. ***Nannucci*** *V.* Intorno ad alcuni trattati d'aritmetica e di geometria ecc. — V. Art. I, Par. II, n.° 32.

37. ***Cremona*** *Luigi.* Considerazioni di storia della geometria. *Milano, Agnelli*, 1860, pag. 40, 8°. Estr. dal *Politecnico*, an. 1860.

Interessanti note storiche sono apposte alla di lui traduzione dei trattati di Planimetria e di Stereometria del Baltzer.

38. ***Spezi*** *Giuseppe.* Intorno ad alcuni scritti di Erone Alessandrino, notizie tratte da codici Vaticani ecc. *Roma,* 1861, 8°.

39. ***Marianini*** *Pietro Domenico.* Settantacinque Porismi tratti quasi tutti dall'opera dello Chasles intitolata « Les trois livres des Porismes d'Euclide » e dimostrati la maggior parte con metodo che, dietro certe considerazioni, sembra probabile essere stato usato da Euclide. Memoria ecc. *Modena, er. Soliani*, 1863, 4°, frontis. e pag. 131, tav. 8.

Estr. dalle *Mem. della Soc. It.*, ser. II, t. II, 1866, pag. 1.

40. ***Forti*** *Angelo.* Intorno alla geometria immaginaria o non Euclidiana, considerazioni storico-critiche ecc. *Bologna, Fava e Garagnani*, 1867, pag. 16, 8°.

41. ***Vivanet*** *Filippo.* Del carattere e della storia della Geometria descrittiva. *Cagliari*, 1864, 8°.

42. ***Spezi*** *Giuseppe.* Intorno ad una nuova edizione di Erone Alessandrino ecc. *Roma, tip. delle sc. mat.*, 1865, pag. 14 e car. b., 8°.

43. ***Piani*** *Domenico.* Intorno al centro di gravità, notizie storico-critiche. *Bullettino* di B. Boncompagni, t. I, 1868, pag. 41-42.

44. ***Chelini*** *Domenico.* « Eléments de géométrie par E. Catalan ecc. » (Recensione). *Bullettino* Boncompagni, t. I, 1868, pag. 54.

45. ***Jacoli*** *Ferdinando.* Notizia sconosciuta relativa a Bonaventura Cavalieri ecc. (Con note del Boncompagni). *Bullettino*, t. II, 1869, p. 299-312.

Concerne la quadratura del cerchio.

46. ***Id.*** Intorno ad una edizione degli Elementi di Euclide. Lettera ecc. *Ibid.*, t. III, 1870, pag. 297.

47. ***Id.*** Intorno ad un commento di Benedetto Vittori al « *Tractatus proportionum* » di Alberto di Sassonia. *Roma, tip. delle sc. mat.*, 1871, 4°.

Estr. dal *Bullettino* del Boncompagni, t. IV, 1871, pag. 493-497.
Vi fa seguito la Nota del Boncompagni « Intorno al *Tractatus proportionum* di Alberto di Sassonia. *Ibid.*, *id.*, pag. 498-511.

48. ***D'Ovidio*** *Enrico.* Nota sul libro XII di Euclide, e sul trattato di Archimede relativo alla misura del circolo e de'corpi rotondi. *Gior. di mat.* di Battaglini, vol. IX, 1871, pag. 122.

49. ***Antonelli*** *Giovanni.* Di alcuni studî speciali risguardanti la meteorologia, la geometria, la geodesia e la Divina Commedia ecc. *Firenze, tip. Calasanziana*, 1871, pag. 135, 8°.

Contiene: 1° Di un nuovo genere di osservazioni meteorologiche (pag. 5).
» 2° Saggio di ideologia geometrica (pag. 25).
» 3° Sui lavori geodesici eseguiti nell'Italia centrale (pag. 53).
» 4° Di alcuni studî sulla Divina Commedia (pag. 79).

50. ***Boncompagni*** *Baldassarre.* Intorno alle definizioni di Erone Alessandrino. *Bullettino*, t. IV, 1871, pag. 122-126.

Vi fanno seguito alcune *Giunte e correzioni*, *ibid.*, pag. 512.
Questa nota del Boncompagni è una illustrazione storico-bibliografica della memoria del Friedlein: *De Heronis quæ feruntur definitionibus*, ins. nello stesso *Bullettino*, t. IV, 1871, pag. 93.
V. sopra i n.i 38 e 42.
Posseggo una prova di stampa, s. n. t., in 100 pag. in 4°, di una Memoria del Boncompagni intitolata:

Intorno ai lavori di Stefano Legréle, notizie raccolte ecc.

È divisa in due parti, la prima delle quali porta il titolo:

Intorno ad una traduzione fatta da Stefano Legréle del secondo Libro dell'Almagesto di Tolomeo.

La seconda parte è intitolata:

Intorno all'Euclide di Stefano Legréle.

Non mi è noto che il Boncompagni abbia pubblicata questa sua Memoria bibliografica.

51. ***Euclide*** e il suo secolo, saggio storico matematico di Maurizio Cantor. Traduzione di G. B. Biadego.
Bullettino del Boncompagni, t. V, 1872, pag. 1-64.

Vi fanno seguito (pag. 65-73) parecchie interessanti note del traduttore e del Boncompagni.

52. ***Torelli*** *Gabriele.* Il teorema di Viviani sulla pseudosfera. *Gior. di mat.*, vol. X, 1872, pag. 128.

53. ***Buroni*** *Giuseppe.* Di un luogo matematico nel *Teeteto* di Platone. *Torino, V. Bona*, 1873, cop. e pag. 12, 8°.

Estr. dalla *Riv. di Filol. ed Istr. clas.*, Dic. 1873.

54. ***Vivanet*** *Filippo.* Dei più notabili progressi della geometria nel corrente secolo decimonono. *Cagliari, A. Timon*, 1873, 8°.

55. ***Lo sviluppo storico*** della teoria dei poligoni stellati nell'antichità e nel medio evo, del Dr. Sigismondo Günther, traduzione dal tedesco del Dr. Alfonso Sparagna.
Bullettino del Boncompagni, t. VI, 1873, pag. 313-340.

Ho notata questa Memoria non tanto per la traduzione fattane in italiano, quanto perchè diede luogo alla sottoindicata nota originale che vi fa seguito.

56. ***Boncompagni*** *Baldassarre.* Intorno ad un passo della geometria di Boezio relativo al pentagono stellato. *Ibid.*, *id.*, pag. 341-356.
Giunte e correzioni ecc. *Ibid.*, *id.*, pag. 544.

57. ***Id.*** Note allo scritto di Bierens de Haan D. « Notice de quelques Quadrateurs du cercle dans les Pays-Bas. »
Ibid., t. VII, 1874, pag. 117, 135-136.

58. ***Id.*** Intorno al comento di Proclo sul primo libro degl'Elementi di Euclide. Notizie ecc. *Roma, tip. delle sc. mat.*, 1874, cop. e pag. 14, 4°.

Estr. dal *Bullettino*, t. VII, 1874, pag. 152-165.
Questa nota storica si riferisce e fa seguito alla recensione di T. H. Martin « Procli Diadochi in primum Euclidis Elementorum librum commentarii ex recognitione Godofredi Friedlein. » *Lipsiæ, in ædibus B. G. Teubnerii*, 1873, 12°; inserita nello stesso *Bullettino*, pag. 145-151.
Sulla preindicata nota del Boncompagni v. l'opus. di Andrea Tessier « Intorno al comento di di Proclo ecc. Notizie raccolte da B. Boncompagni. » *Venezia*, *Cecchini*, 1874, pag. 15, 8°.

59. ***Vitruvio Rufo*** (1875). V. la nota appostavi nella *Bibl. mat.*

60. ***Jacoli*** *Ferdinando.* Evangelista Torricelli ed il metodo delle tangenti detto *metodo del Roberval.* Nota ecc. *Roma, tip. delle sc. mat.*, 1875, cop. e pag. 42, 4°.

Estr. dal *Bullettino* del Boncompagni, t. VIII, 1875, pag. 265.

Vi fanno seguito gli scritti del Boncompagni sulla corrispondenza epistolare fra Torricelli e Mersenne. *Ibid.*, pag. 353-382-416-442.

61. ***Ruffini*** *Ferdinando.* Bibliografia. D. Chelini, sulla composizione geometrica dei sistemi di rette, di aree e di punti.

Id. Sulla nuova geometria dei complessi. *Napoli, Pellerano*, 1875, p. 7, 8°.

Estr. dal *Giorn. di mat.*, vol. XII.

62. ***Favaro*** *Antonio.* Sulla ipotesi geometrica nel Menone di Platone. *Padova, tip. del Seminario*, 1875, cop., riguardi e pag. 17, 4°.

Vedi sopra il n.° 32.

63. ***Prospetto storico*** dello sviluppo della geometria moderna. Scritto postumo di Ermanno Hankel. Traduzione dal tedesco del Dr. Alfonso Sparagna. *Bullettino* del Boncompagni, t. IX, 1876, pag. 267-289.

Vi sono aggiunte brevi note del traduttore e del Boncompagni, e vi fa seguito (pag. 290-308) la « Commemorazione di Ermanno Hankel per Guglielmo von Zahn » tradotta dallo Sparagna, ed il Catalogo dei suoi lavori che sembrami compilato od ordinato dal Boncompagni.

64. ***Catalogo*** di lavori relativi al problema di Malfatti. *Ibid.*, *id.*, pag. 388-392.

Fa seguito alla Memoria del Biadego « Intorno alla vita ed agli scritti di Gianfrancesco Malfatti » ed al susseguente Catalogo dei suoi lavori, ivi inserita pag. 361-387.

65. ***Boncompagni*** *B.* Annotazioni alle « Notes sur les opuscules de Léonard de Pise, par V.-A. Le Besgue. »

Bullettino, t. IX, 1876, pag. 583-594.

Una nota storica del Boncompagni è pure apposta allo scritto di Lucas « Recherches sur plusieurs ouvrages de Léonard de Pise ecc. » *Ibid.*, t. X, 1878, pag. 181.

66. ***Genocchi*** *Angelo.* Dimostrazione del quinto postulato d'Euclide, Nota del Prof. Vincenzo De Rossi ecc. (Recensione critica con nota del Boncompagni). *Bullettino*, t. XII, 1879, pag. 812.

67. ***Favaro*** *Antonio.* Notizie storico-critiche sulla divisione delle aree. *Venezia, Antonelli*, 1883, cop. e pag. 2 + 26, 4°.

Estr. dalle *Mem. dell'Ist. Veneto*, vol. XXII, 1882, pag. 129.

Cfr. la di lui Nota « Preliminari ad una restituzione del libro di Euclide sulla divisione delle figure piane. » *Atti dell' Ist. Veneto*, ser. VI, t. I, 1883, pag. 393.

68. ***Favaro*** *Antonio.* « Litterargeschichtliche Studien über Euklid, von J. L. Heiberg ecc. » (Recensione). *Bull.* del Boncompagni, t. XVI, 1883, pag. 565-571.

69. ***Jacoli*** *Ferdinando.* Intorno al problema « *Le noeude de cravate* ecc. » *Roma, tip. delle sc. mat.*, 1884, cop. e pag. 14, 4°.

Estr. dal *Bullettino* del Boncompagni, t. XVI, 1883, pag. 445-456.

70. ***Cavezzali*** *A.* L'antica croce della geometria. *Novara, tip. della Riv. di contabilità*, 1883, pag. 16, 8°.

Estr. dal *Piccolo Pitagora*, an. 1883.

71. ***Tirelli*** *Francesco.* Le fonti della geometria d'Euclide. *Napoli, A. Tocco*, 1884, 8°.

Id. — Id. Parte seconda. *Ibid.*, *id.*, 1885, 8°.
Id. — Id. Parte terza. *Ibid.*, *id.*, 1885, 8°.
Id. — Id. Parte quarta. *Ibid.*, *id.*, 1886, 8°. (In tutto pag. 254).

Si può considerare come un'aggiunta a questo lavoro la sua Memoria :
« Agli onorevoli componenti la Commissione esaminatrice nel concorso alla cattedra di matematica del R. Liceo T. Mamiani. » *Bari*, *16 Dicembre 1885*, c. d.

72. ***Arnaud*** *Alessandro.* Brevi cenni sull'origine e sui progressi della geometria teorica e pratica. *Cuneo, Galimberti*, 1885, cop., pag. 54 e car. b., 12°.

73. ***Boncompagni*** *B.* (Risposta al seguente quesito, inserita nella *Bibl. mat.* dell'Eneström, 1885, pag. 196):

« Le codex Ottobonianus n.° 1389 de la *Biblioteca Vaticana*, contient un traité intitulé : summa artis geometriæ, copié en 1414 et attribué par le copiste à Petrus de Dacia. »

« Y a-t-il quelques autres copies ou Petrus de Dacia en soit disigné comme auteur ? ».

Ne posseggo una tiratura a parte in car. 1.

74. ***Zanotti Bianco*** *Ottavio.* L'esagramma di Pascal. Nota storica. *Torino, Loescher*, 1887, 8°, cop. car. b. e pag. 14.

Estr. dagli *Atti dell'Ac. delle sc. di Torino*, t. XXI.

75. ***Aschieri*** *Ferdinando.* Sullo spazio delle sfere Euclidee. *Rend. del R. Ist. Lombardo*, ser. II, vol. XIX, 1886, pag. 355, 419, 449.

76. ***Riccardi*** *Pietro.* Le prime edizioni degli elementi di Euclide. *Bologna, Soc. tip.*, 1886, pag. 16 in 16°.

Estr. dal periodico *Il Bibliofilo*, 1886.

77. ***Amodeo*** *F.* Della storia della geometria, prelezione. *Napoli, tip. della R. Acc.*, 1886, pag. 24, 8°.

78. ***Loria*** *Gino.* Il passato e il presente delle principali teorie geometriche. Monografia storica. *Torino, st. R.*, 1887, cop. e pag. 52, 4°.

Estr. dalle *Mem. dell'Ac. delle sc. di Torino*, ser. 2ª, t. XXXVIII.

Cfr. *Bibl. math.* di Eneström, 1887, pag. 110; e la relazione accademica su questa Monografia ins. negli *Atti* di detta Accademia, vol. XXII, 1887, pag. 690.

Fu tradotta in tedesco: *Leipzig*, 1888; ed in polacco: *Varsavia*, 1889.

79. ***Id.*** Id. seconda edizione accresciuta ed interamente rifatta. *Torino, Clausen*, 1896, 8°, pag. XX + 346 + (1) p.

Cfr. *Bibl. math.* di Eneström, 1896, pag. 87.

80. ***Riccardi*** *Pietro.* Saggio di una bibliografia Euclidea. Par. I e II. *Bologna, tip. Gamberini e Parmeggiani*, 1887, 4°.

Id. Par. III. *Ibid.*, *id.*, 1888, 4°.

Id. Par. IV. *Ibid.*, *id.*, 1890, 4°.

Id. Par. V. *Ibid.*, *id.*, 1893, 4°.

Estr. dalle *Mem. dell'Ac. delle sc. dell'Ist. di Bologna*, ser. IV, t. VIII e IX e ser. V, t. I e III. Vedine i *Rendiconti* per gli anni sopra indicati.

Le cinque parti riunite formano un vol. *Bologna, tip. Gamberini e Parmeggiani*, 1887-93, pag. 125 + 25 + 59 + 58, 4°.

Cfr. i ragguagli datine dall'Eneström, *Bibl. math.*, 1888, pag. 27; e da P. Tannery nel *Bull. des sc. math.*

81. ***Id.*** Ancora del trattato *De quadratura circuli* di Giovanni Battista della Porta. *Roma, tip. delle sc. mat.*. 1887, pag. 2, 4°.

Estr. dal *Bullettino* del Boncompagni. t. XX, 1887, pag. 605.

82. ***Besso*** *Davide.* Sulla ricerca del volume della piramide triangolare quando sono date le lunghezze dei suoi spigoli.

Ins. nel *Period. di mat. per l'insegnamento secondario,* an. IV, 1889, pag. 144-145.

Rivendica al Tartaglia la invenzione del metodo per determinare codesto volume.

83. ***Loria*** *Gino.* Notizie storiche sulla geometria numerativa. *Bibl. math.* dell'Eneström, 1888, pag. 39-48 + 67-80.

Seguono le *Addizioni*, *ibid.*, 1889, pag. 23-27.

84. ***Id.*** I poligoni di Poncelet, discorso ecc. *Torino*, *Paravia*, 1889, cop., riguardi e pag. 50, 8°.

Vi fa seguito:

85. ***Id.*** Rassegna di alcuni scritti sui poligoni del Poncelet. *Bibl. math.* dell'Eneström, 1889, pag. 67-74.

86. ***Loria*** *Gino.* A. I. G. T. (cioè *Association for the Improvement of Geometrical Teaching*). A proposito di un libro recente. *Period. di mat. per l'insegn. second.*, an. IV, pag. 125-127.

87. ***Beltrami*** *Eugenio.* Un precursore italiano di Legendre e di Lobatschewsky. Nota ecc. *Roma, Salviucci*, 1889, cop. e pag. 8, 8°.

Estr. dai *Rend. dell'Ac. dei Lincei*, vol. V, 1889.

Si riferisce al P. Saccheri. Cfr. D'Ovidio E. Cenno sulla Nota del Prof. E. Beltrami: « Un precursore ecc. » *Atti dell'Acc. delle sc. di Torino*, t. XXIV, pag. 512.

88. ***Loria*** *Gino.* Il periodo aureo della geometria greca. Saggio storico. *Torino, Paravia*, 1890, cop., rig. e pag. 79, 4°, tav. 2.

Estr. dalle *Mem. dell'Ac. delle sc. di Torino*, ser. II, t. XL.

89. ***Favaro*** *Antonio.* Notizia storica sulle applicazioni della spirale logaritmica. *Bibl. math.* di Eneström, 1891, pag. 23-25.

90. ***Loria*** *Gino.* Nicola Fergola e la scuola di matematici che lo ebbe a duce ecc. *Genova*, 1892, 8°.

V. la Parte I, art. I, n.° 62. Anche l'ELENCO DEGLI SCRITTI RICHIAMATI in questa erudita memoria offre una interessante bibliografia delle pubblicazioni di quella scuola, alcune delle quali ad illustrazione delle opere matematiche antiche, hanno carattere storico-scientifico.

91. ***Id.*** A few remarks on the « Syllabus of moderne plane Geometry. » Pag. 5 e car. b., s. n. t.

92. ***Segre*** *Corrado.* Intorno alla storia del principio di corrispondenza e dei sistemi di curve. *Bibl. math.* di Eneström, 1892, pag. 33-47.

93. ***Besso*** *Davide.* Sopra un opuscolo di Michelangelo Ricci. *Roma, tip. Elzeviriana*, 1893, 4°. cop., p. 18 e car. b.

Estr. dal *Period. di mat. per l' insegn. second.*, an. VIII.

94. ***Loria*** *Gino.* Della varia fortuna di Euclide in relazione con i problemi dell'insegnamento geometrico elementare. *Roma, tip. Elzeviriana*, 1893, 8°, cop., pag. 37 e car. b.

95. ***Id.*** Le scienze esatte nell'antica Grecia. Libro I. I geometri greci precursori di Euclide.

Modena, soc. tip., 1893, cop. e pag. 168, 4°, tav. 2.

Id. Libro II. Il periodo aureo della geometria greca.

Ibid., *id.*, 1895, cop., pag. 237 e car. b., 4°, tav. 2.

Estr. dalle *Mem. dell'Ac. delle sc. in Modena*, t. X e XI.

V. gli *Atti* della medesima.

Opera in corso di pubblicazione e di capitale importanza per la storia delle matematiche ed in particolare per quella della geometria.

96. ***Fabris*** *V.* Pico Fonticolano e la sua geometria. *Bull. di st. patria Antinori negli Abruzzi* (Aquila), an. VI, 1894, pag. 229-238.

97. ***Loria*** *Gino.* Desargues e la geometria numerativa. *Bibl. math.* di Eneström, 1895, pag. 51-53.

98. ***Sacerdote*** *G.* Il trattato del pentagono e del decagono di Abu Kamil Shagia Ben Aslam per la prima volta pubblicato in italiano. (Festsch. zum achtzigaten Geburtstage Moritz Steinschneider). *Leipzig*, 1896, pag. 169-194.

99. ***Favaro*** *Antonio.* Contribuzione alla storia della invenzione della cicloide.
Nota inserita nella Ser. XII de' suoi « Scampoli galileiani. » *Padova*, 1897, pag. 14-17.

100. ***Loria*** *Gino.* Versiera, Visiera e Pseudo-Versiera. *Bibl. math.* di Eneström, 1897, pag. 33.

101. ***Id.*** Aperçu sur le développement historique de la théorie des courbes planes. (Verhandlungen des ersten internationale Matematiken-Kongresses in Zurig vom 9. bis 11. August 1897). *Leipzig, B. G. Teubner*, 1898.
V. il susseguente Art. V, al n.° 23.

APPENDICE

Geometria descrittiva. – Proiezioni grafiche in generale. Applicazioni della Geometria alla Prospettiva ed all'Ottica geometrica.

Per la bibliografia delle opere, concernenti queste applicazioni della geometria, di autori italiani vissuti anteriormente al 1813, veggasi la mia *Bibl. mat.*, par. II, pag. 60-61 e pag. 146 e seg.; e per quelle degli autori più recenti il *Saggio di una Bib. mat. del sec. XIX*, più oltre citato al n.° 20.

Fra le opere ivi registrate si notino quelle di autori italiani che più particolarmente riguardano le traduzioni e le illustrazioni degli scritti su questa materia, degli autori greci, latini e medioevali, le quali hanno per loro natura un carattere storico se non assoluto, almeno relativo.

Tali sono quelle indicate nel succitato *Saggio di una Bibl. mat. It. del sec. XIX*: Elenco I, n.i 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 14, 18; ed Elenco II, n.° 1.

1. ***Venturi*** *Giambattista.* Considerazioni sopra varie parti dell' Ottica presso gli antichi.

Vi fa seguito:

Del Traguardo: opuscolo sinora inedito di Erone il Meccanico, tradotto dal greco ed illustrato con note.

Mem. dell'Ist. nazionale ital., classe di scienze morali, t. I, par. II, 1813, pag. 155.

Ed in tiratura a parte con aggiunte e col titolo:

2. Commentarj sopra la storia e le teorie dell'Ottica ecc. Tomo primo. *Bologna, fr. Masi e c.*, 1814, car. 2, ritr. e memoria della vita di Bonaventura Corti in car. 1 + pag. XXXII; e pag. 246, 4°, tav. 9.

Vi è aggiunto, oltre il trattato *Del Traguardo*, un terzo Commentario *Dell'Iride, degli Aloni e dei Paregli*; ed un'*Appendice intorno all'Ottica di Tolomeo.*

3. ***Flauti*** *V.* Geometria di sito ecc. (V. il precedente Art. IV, V. n.[i] 21, 22, 23).

4. ***Venturi*** *Giamb.* Notizie di un trattato inedito di prospettiva di Pietro Del Borgo.

Mem. dell'Ist. Lomb.-Ven., ser. 2ª, vol. 3°, par. I, 1817, pag. 21.

5. ***Id.*** Sopra le dottrine ottiche di Leonardo da Vinci.

Ibid., vol. IV, par. I, 1818, pag. 5.

Queste due memorie del Venturi furono da lui presentate all'Ist. Lomb.-Ven., ma rimasero inedite.

6. ***Randoni.*** Osservazioni sulla prospettiva degli antichi. Lezione ecc.

Mem. dell'Acc. delle sc. di Torino, t. XXIX, clas. di sc. morali, par. 2ª, 1825, pag. 28-38, tav. 1.

7. ***Susani*** *Guido.* (In un suo scritto inserito negli *Ann. di Statistica*, an. 1846, nel dare ragguaglio del 1° fasc. del « Trattato di geometria descrittiva » di Ambrogio Robiati (*Milano*, 1845), espone interessanti cenni sulla storia di questa scienza).

8. ***Cremona*** *Luigi.* Sulla storia della Prospettiva antica e moderna. *La rivista italiana*, 1865, n.[i] 237, 238.

9. ***Boncompagni*** *B.* Note allo scritto di Poudra N. G. « Complements de géométrie fondés sur la perspective ecc. » e catalogo delle opere del Poudra. *Bullettino* ecc., t. I, 1868, pag. 300-308.

10. ***Narducci*** *Enrico.* Intorno ad una traduzione italiana dell'Ottica di Alhazen, e ad altri lavori di questo scienziato. Nota ecc. *Roma, tip. delle sc. mat.*, 1871, cop., car. 2 + pag. 50 e car. b., 4°.

Estr. dal *Bullettino* del Boncompagni, t. IV, pag. 1.
Seguono le *Giunte* ecc. *Ibid.*, *id.*, pag. 137.

11. ***Boncompagni*** *B.* Intorno ad un manoscritto dell'Ottica di Vitellione citato da Fra Luca Pacioli. *Roma, tip. delle sc. mat.*, 1871, pag. 4, 4°.

Estr. dal *Bullettino*, t. IV, 1871, pag. 78.

12. ***Id.*** Intorno ad una traduzione latina dell'Ottica di Tolomeo. Nota ecc. Ins. nel suo *Bullettino*, t. IV, 1871, pag. 470.

Veggansi inoltre le di lui note allo scritto di Th. H. Martin « Ptolémée, auteur de l'Optique traduite en latin par Ammiratus Eugenius Siculus. » Ibid. pag. 466.
Seguono le relative « Giunte e correzioni ecc. » *Ibid.*, t. VI, 1873, pag. 159.

13. ***Mugna*** *Giovanni.* Origine e successivo sviluppo della geometria descrittiva. *Vicenza, Burato*, 1872, pag. 15, 8°.

14. ***Torelli*** *Gabriele.* Notizie storiche relative alla teoria delle trasformazioni in geometria descrittiva. *Gior. di mat.* di Battaglini, vol. XIII, 1875, pag. 352.

15. ***Govi*** *Gilberto.* Intorno ad un opuscolo rarissimo della fine del secolo XV intitolato: « Antiquarie prospettiche romane composte per Prospettivo milanese dipintore. » *Atti dell'Ac. dei Lincei*, ser. II, vol. III, par. 3ª, 1876, pag. 39, con tav.

16. ***Id.*** L'Ottica di Claudio Tolomeo da Eugenio Ammiraglio di Sicilia, scrittore del secolo XII, ridotta in latino ecc. pubblicata da Gilberto Govi. *Torino, G. B. Paravia e c.*, 1885, cop., pag. XXIX + 171, in 8°, e 9 tav.

Veggasi la erudita pref. storica premessavi dal Govi il quale aveva già da tempo comunicata all'Acc. delle sc. di Torino (*Atti*, vol. VI, 1870-71, pag. 401-405) una sua Nota: « Sulla opportunità di pubblicare una traduzione inedita dell'Ottica di Tolomeo. »

In relazione a questa pubblicazione del Govi, veggansi i seguenti scritti:

Peyron *Bernardino.* Dell'Ottica di Claudio Tolomeo. Cenni bibliografici. *Atti dell'Acc. delle sc. di Torino*, vol. XVIII, 1882-83, pag. 295-211.

E separatamente: *Torino, G. B. Paravia*, 1833, pag. 12, 8°.

Favaro *A.* Vedi appresso il n.° 18.

Narducci *E.* Sur l'optique de Claude Ptolémée. *Bibl. math.* di Eneström, 1888, pag. 97-102.

17. ***Sull'Ottica*** degli Arabi, per Eilardo Wiedemann. Traduzione dal tedesco del Dr. Alfonso Sparagna. *Roma, tip. delle sc. mat.*, 1882, cop. e pag. 9, 4°, tav. 1.

Estr. dal *Bullettino* del Boncompagni, t. XIV, 1881, pag. 219-225.

18. ***Favaro*** *Antonio.* « L'Ottica di Claudio Tolomeo ecc. » (Recensione). *Bullettino* di Boncompagni, t. XIX, 1886, pag. 115.

19. ***Riccardi*** *Pietro.* Di alcune opere di Prospettiva di autori italiani ommesse dal Poudra. *Bibl. math.* di Eneström, 1889, pag. 39.

20. ***Id.*** Saggio di una Biblioteca matematica italiana del secolo XIX. *Bologna, Gamberini e Parmeggiani*, 1890, cop. e pag. 19, 4°.

Estr. dalle *Mem. dell'Ac. delle sc. dell'Ist. di Bologna*, ser. IV, t. X, pag. 635.
Contiene: I. Elenco di opere a stampa pubblicate da autori italiani intorno alla Prospettiva.
» II. Elenco c. s. intorno alla geometria descrittiva.
» III. Elenco c. s. concernenti alcune applicazioni della geometria descrittiva.

ARTICOLO V. - Geometria analitica.

Opere e Memorie concernenti la storia e la bibliografia della Geometria analitica.

Per la bibliografia delle opere di autori italiani non posteriori a Lagrange, intorno alla geometria analitica, veggasi la mia *Bibl. mat.*, Par. II, Capo VI, pag. 73 e seg.; ed anche il successivo Capo VII per quelle opere che trattano analiticamente delle sezioni coniche.

1. ***Doria*** *Paolo Mattia.* Dissertazione intorno alla nuova geometria di Cartesio ecc. *Venezia,* 1721, 4°.

Inserita poi nella sua collezione « Delle opere matematiche ecc. » *Venezia*, 1722-26, t. 2, 4° con tav. (Bm., 8 e 13, ed App. ser. V).

2. ***Riccati*** *Vincenzo* (e ***Saladini*** *Girolamo*). Institutiones ecc.

Vedi il precedente Art. II, n.° 9. — Cfr. la prefazione storica al vol. III.

3. ***Cossati*** *Pietro.* Origine e trasporto in Italia ecc.

V. il precedente Art. III, n.° 10 e vi si consulti il Capo VIII del t. II, *Congiungimento e vantaggio mutuo dell'Algebra e della Geometria.*

4. ***Ferroni*** *Pietro.* Saggio di un dilettante di matematica sulla equazione di condizione e sulla invenzione della Brachistocrona. 1791, 4°.

5. ***Elementi di geometria*** sublime ecc.

V. più oltre la nota al n.° 8.

6. ***Opuscoli*** matematici della Scuola del sig. Nicola Fergola. Vol. I. *Napoli*, 1810, 4°.

Consultisi la Memoria indicata al n. 90 del precedente Art. IV.

7. (***Fergola*** *Nicola*). Trattato analitico delle Sezioni coniche del signor N. F. *Napoli, fr. Chianese*, 1814, 8°.

Pag. più XV 298 e tav. 5. — V. più oltre al n.° 13.
Cfr. le note storiche appostevi.

8. ***Giannattasio*** *Felice*. Delle Sezioni coniche Libri tre ecc. *Napoli, tip. della R. Ac. di Marina*, 1819, 4°.

Car. 4, pag. XXXVIII, car. d'errata, tav. I, pag. 184 e tav. VIII.

Nelle pag. I-XXXVIII è contenuta la ISTORIA DELLE SEZIONI CONICHE, compilata dal Giannattasio, mentre il trattato delle Sezioni coniche sarebbe opera dei Fergola. — Cfr. la Memoria del Loria più oltre notata al n.° 23.

La prima ediz. è del 1791 e porta per titolo:

« Elementi di geometria sublime. Le istituzioni sui Conici illustrate dal Sac. D. Felice Giannattasio. » *Napoli*, 1791.

9. ***Fergola*** *Nicola*. Trattato analitico dei luoghi geometrici ecc. *Napoli, nella st. dell'Ac. di Marina*, 1818, car. 2, pag. 148, 8°, e 3 tav.

Contiene il *Trattato analitico de' luoghi solidi*, ed il Capit. I ha una *Breve storia dell' argomento.* Vedine la 2ª ediz. con note di V. Flauti. *Ibid.*, 1828.

10. ***Id.*** Dal teorema Tolemaico ritraggonsi immediatamente i teoremi delle sezioni angolari di Viete e di Wallis, e le principali verità proposte nella trigonometria analitica dai moderni.

Atti dell'Ac. di Napoli, t. II, 1819, pag. 205-247.

11. ***Id.*** Il teorema ciclometrico Cotesiano dedotto dalla formola de' coseni degli archi multipli nella quale siasi praticata un' ovvia trasformazione.

Ibid., 1819, pag. 249-285.

12. ***Scorza*** *G*. Divinazione della geometria analitica degli antichi, ovvero sul metodo usato dalle greche scuole nella risoluzione de' problemi. *Napoli*, 1825, 8°.

13. ***Fergola*** *Nicola*. Trattato analitico delle sezioni coniche e de' loro luoghi geometrici . . . pubblicati per la seconda volta da V. Flauti con sue note ed aggiunte. *Napoli*, 1828, 4°, con tav.

14. ***Produzioni*** relative al programma ecc.

Vedi nel precedente Art. IV, il n.° 27.

15. ***Flauti*** *Vincenzo.* Della Trigonometria rettilinea e sferica libri sei ecc. Tredicesima edizione. *Napoli, nella stamp. privata dell'autore,* 1842, p. 39 + 176 e 5 tav., 8°.

Vi fanno seguito le *Note* in pag. 48 e 2 tav.

Per la storia della trigonometria si consultino la erudita dissertazione preliminare e le suindicate note, nonchè quelle apposte al trattato di Trigonometria del Baltzer tradotto dal Cremona.

Ho citata solo questa che mi sembra dover essere la più corretta delle tredici edizioni pubblicate.

Nell'esemplare da me posseduto è premesso il « Prospetto di studî matematici per l'istituzione in tali scienze, l'invenzione e 'l perfezionamento » in pag. 16 in 8°.

Di codesto dotto prospetto si ha pure una separata edizione posteriore col titolo « Prospetto ragionato ecc. » (*Napoli*), *st. privato dell'autore*, di pag. 40 in 8°.

16. ***Bellavitis*** *Giusto.* Sulle origini del metodo delle equipollenze. *Mem. dell'Ist. Veneto*, t. XIX, 1876, pag. 449.

V. i *Nouv. Ann. de math.*, Oct. 1876, e Mai 1877.

17. ***Chelini*** *Domenico.* Delle Sezioni del cono e della Prospettiva nell'insegnamento della Geometria analitica. *Bologna*, 1864, 8°.

Estr. dalle *Mem. dell'Ac. dell'Ist. di Bologna*, ser. 2ª, t. III, pag. 441.

18. ***Le origini*** ed i gradi di sviluppo del principio delle coordinate del Prof. Dott. Sigismondo Günther, traduzione dal tedesco con note del Dott. Giovanni Garbieri. *Roma, tip. delle sc. mat. e fis.*, 1877, cop. e p. 46, 4°, tav. 1.

Estr. dal *Bullettino* di Boncompagni, t. X, 1877, pag. 363-406.

Alcune delle note appostevi, firmate con le iniziali B. B., appartengono al Boncompagni.

19. ***Favaro*** *Antonio.* Notizie storico-critiche sulla costruzione delle equazioni. *Modena, Soc. tip.*, 1878, 4°. Car. 3 e pag. 216.

Segue: « Appendice ecc. » *Ibid.*, *id.*, 1880, pag. 16, 4°.

Estr. dalle *Mem. dell'Ac. delle sc. di Modena*, t. XVIII, 1878, pag. 127-332, e t. XIX, 1879, p. 234-244.

Cfr. Nicoli F. Sunto della Mem. del Prof. A. Favaro « Notizie storico-critiche sulla costruzione delle equazioni. » Inserito negli *Atti* della detta Ac., t. XVIII, pag. XXIV, e nel t. XIX, pag. V.

Zeitscr. für Math. (Hist.-lit.), XXIV Jahr, 1880, pag. 29.

20. ***Besso*** *David.* Sull'insegnamento della trigonometria nelle scuole secondarie. *Periodico di mat.*, an. II, 1887, pag. 41-49.

Gli è pure dovuta la nota: « Sopra una ricerca goniometrica di Aristarco di Samo. » *Ibid.*, t. IV, 1889, pag. 14.

21. ***Loria*** *Gino.* Notizie storiche sulla geometria numerativa. *Bibl. math.* di Eneström, an. 1888, pag. 39-48, 67-80.

Seguono:

Addizioni alle notizie storiche sulla Geometria numerativa. *Ibid.*, an. 1889, pag. 23-27.

Con elenchi bibliografici degli scritti relativi.

22. ***Vivanti*** *G.* Sur une classe de grandeurs infiniment petites considerée par Newton. *Bibl. math.* di Eneström, an. 1891, pag. 97-98.

23. ***Loria*** *Gino.* Nicola Fergola ecc.

Vedi la PARTE I, Art. I, n.° 62; e la PARTE II, art. IV. n.° 90.

24. ***Vivanti*** *G.* Notice historique sur la théorie des ensembles. *Bibl. math.* di Eneström, an. 1892, pag. 9-25.

Con « Lista bibliografica della teoria degli aggregati » riprodotta nella *Riv. di mat.*, vol. III, 1893, pag. 189-193.
Vedi il precedente Art. II, n.i 48 e 54.

25. ***Segre*** *Corrado.* Intorno alla storia del principio di corrispondenza e dei sistemi di curve. *Bibl. math.* di Eneström, 1892, pag. 33-47.

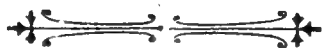
V. il precedente Art. IV, al n.° 92.

26. ***Loria*** *Gino.* Desargues e la geometria numerativa.

V. il precedente Art. IV, n.° 97.

27. ***Id.*** Evangelista Torricelli e la prima rettificazione di una curva. *Rend. dell'Acc. dei Lincei*, 1897, pag. 318-323.

28. ***Id.*** Per la storia di alcune curve piane.
I. La Strofoide.
Bullettino di bibl. e st. delle sc. mat. del Loria, 1898, pag. 1-7.

N. B. — A complemento della indicazione delle Memorie storiche e bibliografiche relative ai diversi rami delle matematiche, verranno segnalate, come ho avvertito, nella terza parte di questa mia recensione le biografie e memorie scientifiche e le corrispondenze epistolari dei principali cultori di queste scienze vissuti oltre l'anno 1813, al quale si arrestano le analoghe indicazioni esposte per ciascun autore nella mia *Biblioteca matematica*.

SULLE PROPRIETÀ CARATTERISTICHE DEI CAMPI VETTORIALI

MEMORIA

DEL

PROF. LUIGI DONATI

(Letta nella Sessione del 22 Maggio 1898).

In una nota [1] che ebbi l'onore di presentare all'Accademia l'anno scorso esposi alcune considerazioni e relazioni attinenti alla teoria dei campi vettoriali. Qui mi propongo ora di ripresentarle completate e coordinate in guisa da costituire come uno schema delle linee principali di essa teoria, differente per varii rispetti dalle trattazioni che già si hanno del medesimo soggetto [2].

1. — Il calcolo dei vettori, inteso come qui alla maniera di Heaviside, oltre che sul concetto di *somma geometrica* — con le conseguenti proprietà di composizione, decomposizione, ecc. — si fonda sulla considerazione di tre formazioni elementari, dette più o meno propriamente *prodotti*, che sono: *il prodotto di uno scalare* ϕ *per un vettore* $\mathbf{A}$, che s'indica semplicemente con $\phi\mathbf{A}$; — *il prodotto scalare* (o *interno*) *di due vettori* $\mathbf{A}$, $\mathbf{A}'$, che io indico con $|\mathbf{AA}'|$; — *il prodotto vettore* (o *esterno*) *di due vettori*, che indico con $\{\mathbf{AA}'\}$.

Per il prodotto $\phi\mathbf{A}$ s'intende il vettore collineare con $\mathbf{A}$, con lo stesso verso o con verso contrario secondo che ϕ è positivo o negativo, e di grandezza eguale al valore assoluto del prodotto ϕA; per il prodotto scalare $|\mathbf{AA}'|$ s'intende la quantità scalare rappresentata da $AA'\cos(\mathbf{AA}')$, e per il prodotto vettore $\{\mathbf{AA}'\}$ s'intende il vettore di grandezza uguale al

---

[1] Memorie della R. Accademia delle Scienze di Bologna, Serie V, Tomo VII.

[2] Fra le più recenti ed importanti segnalerò la *Teoria geometrica dei campi vettoriali,* lavoro magistrale del compianto ed illustre Galileo Ferraris (Memorie della R. Accad. delle Scienze di Torino, Serie II, T. XLVII) uscito in luce dopo la lettura della mia prima nota.

valore assoluto di AA' sen$(\mathbf{A}\mathbf{A}')$ e avente per direzione quella della normale alla giacitura individuata dalle direzioni di $\mathbf{A}$ e $\mathbf{A}'$ nel verso rispetto al quale la rotazione per passare, per la via più breve, da $\mathbf{A}$ ad $\mathbf{A}'$ è da destra a sinistra. — Qui, secondo l'uso, le lettere in carattere grasso indicano i vettori, e le stesse lettere in carattere ordinario stanno ad indicare la loro *grandezza* o, come si dice ancora, il *tensore* o *modulo*. — Dei veri prodotti queste formazioni hanno tutte e tre la proprietà distributiva, e le due prime hanno inoltre la proprietà commutativa, mentre per la terza permutando i fattori si ha nel prodotto cangiamento di verso o segno. — Per due vettori $\mathbf{A}$, $\mathbf{A}'$ aventi la stessa direzione il prodotto scalare $|\mathbf{A}\mathbf{A}'|$ si riduce al prodotto AA' dei tensori ed il vettor-prodotto $\{\mathbf{A}\mathbf{A}'\}$ si annulla; per due vettori fra loro ortogonali si annulla $|\mathbf{A}\mathbf{A}'|$ ed il tensore di $\{\mathbf{A}\mathbf{A}'\}$ si riduce ad AA'.

Scelto un sistema di assi coordinati ortogonali e denotando, come si suole, con $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ tre vettori unitarii diretti secondo gli assi e con A_1, A_2, A_3 le componenti scalari, secondo i medesimi assi, di un vettore $\mathbf{A}$, questo si può rappresentare con

$$\mathbf{A} = \mathbf{i}A_1 + \mathbf{j}A_2 + \mathbf{k}A_3$$

e si ha per le tre formazioni in discorso espresse per le componenti, in base alla loro definizione

$$\varphi\mathbf{A} = \mathbf{i}\varphi A_1 + \mathbf{j}\varphi A_2 + \mathbf{k}\varphi A_3$$
$$|\mathbf{A}\mathbf{A}'| = A_1A'_1 + A_2A'_2 + A_3A'_3$$
$$\{\mathbf{A}\mathbf{A}'\} = \mathbf{i}(A_2A'_3 - A_3A'_2) + \mathbf{j}(A_3A'_1 - A_1A'_3) + \mathbf{k}(A_1A'_2 - A_2A'_1).$$

Il tipo adottato qui per gli assi è quello per cui guardando da z verso x si ha y a sinistra.

Dalle formazioni binarie, applicando via via le stesse leggi, si passa a quelle di ordine più elevato. — Per le formazioni *ternarie* che si possono fare con tre vettori $\mathbf{A}$, $\mathbf{A}'$, $\mathbf{A}''$, sono da distinguere tre tipi diversi, rappresentati colla nostra notazione da

$$\mathbf{A}|\mathbf{A}'\mathbf{A}''|, \quad |\mathbf{A}\{\mathbf{A}'\mathbf{A}''\}|, \quad \{\mathbf{A}\{\mathbf{A}'\mathbf{A}''\}\}$$

che risultano ordinatamente facendo: 1) il prodotto di uno dei vettori per il prodotto scalare degli altri due, 2) il prodotto scalare e 3) il prodotto vettore di uno per il vettor-prodotto degli altri due. Di ogni tipo si hanno tre formazioni distinte che si deducono l'una dall'altra mediante permutazione circolare, senza contare, per il 2° e 3° tipo, quelle che si ottengono mutando l'ordine dei fattori dei vettor-prodotti, il che influisce solo sul

segno. — Le formazioni del 2° tipo sono scalari e sono tutte e tre eguali fra loro, si ha cioè:

$$|\mathbf{A}\{\mathbf{A}'\mathbf{A}''\}| = |\mathbf{A}'\{\mathbf{A}''\mathbf{A}\}| = |\mathbf{A}''\{\mathbf{A}\mathbf{A}'\}| \tag{1}$$

poichè ognuna è data dallo sviluppo del determinante delle componenti scalari, che rappresenta il volume del parallelepipedo avente $\mathbf{A}$, $\mathbf{A}'$, $\mathbf{A}''$ per costole. Quelle del 1° e del 3° tipo sono invece vettoriali, e tanto le une come le altre sono tutte e tre differenti; ma si ha fra le une e le altre la relazione

$$\{\mathbf{A}\{\mathbf{A}'\mathbf{A}''\}\} = \mathbf{A}'|\mathbf{A}''\mathbf{A}| - \mathbf{A}''|\mathbf{A}\mathbf{A}'| \tag{2}$$

con altre due analoghe che si ottengono da questa permutando. Tutte queste proprietà si deducono facilmente dalle definizioni date.

Avendosi dei vettori la cui grandezza e direzione variino dipendentemente da altre quantità, che siano cioè *funzioni* di una o più variabili indipendenti e le cui componenti sieno quindi funzioni scalari della variabile o delle variabili in discorso (che supporremo scalari), si viene, nell'ipotesi che tali funzioni siano continue e derivabili, al concetto di *derivata geometrica* e di *differenziale geometrico* dei vettori. — Se infatti per un vettore $\mathbf{A}$ si indica con $\mathbf{A}'$ uno stato vicino cui si arriva con un accrescimento $\Delta\xi$ dato alla variabile ξ, la differenza

$$\mathbf{A}' - \mathbf{A} = \mathbf{i}(A_1' - A_1) + \mathbf{j}(A_2' - A_2) + \mathbf{k}(A_3' - A_3)$$

come pure

$$\frac{\mathbf{A}' - \mathbf{A}}{\Delta\xi} = \mathbf{i}\frac{A_1' - A_1}{\Delta\xi} + \mathbf{j}\frac{A_2' - A_2}{\Delta\xi} + \mathbf{k}\frac{A_3' - A_3}{\Delta\xi}$$

rappresentano dei vettori, di cui il secondo al limite per $\Delta\xi = 0$ viene ad avere per componenti le derivate di A_1, A_2, A_3 rapporto a ξ, e si riduce appunto alla derivata geometrica di $\mathbf{A}$ rapporto a ξ: onde si può scrivere

$$\frac{d\mathbf{A}}{d\xi} = \mathbf{i}\frac{dA_1}{d\xi} + \mathbf{j}\frac{dA_2}{d\xi} + \mathbf{k}\frac{dA_3}{d\xi}$$

e questo vale tanto nel caso di una sola variabile come in quello di più variabili, riferendosi allora alle derivate parziali. Corrispondentemente, si ha il differenziale geometrico

$$d\mathbf{A} = \mathbf{i}dA_1 + \mathbf{j}dA_2 + \mathbf{k}dA_3.$$

Pei differenziali delle formazioni binarie $\varphi \mathbf{A}$, $|\mathbf{AA}'|$, $\{\mathbf{AA}'\}$ si ha, come è facile vedere:

$$d\cdot\varphi\mathbf{A} = d\varphi\cdot\mathbf{A} + \varphi\cdot d\mathbf{A}$$
$$d|\mathbf{AA}'| = |d\mathbf{A}\cdot\mathbf{A}'| + |\mathbf{A}\cdot d\mathbf{A}'|$$
$$d\{\mathbf{AA}'\} = \{d\mathbf{A}\cdot\mathbf{A}'\} + \{\mathbf{A}\cdot d\mathbf{A}'\}$$

conforme alla regola di differenziazione dei prodotti ordinarii; e analogamente per le derivate.

2. — Ciò premesso, vengo ad occuparmi propriamente dei *campi vettoriali*, vale a dire dei vettori riguardati come funzioni dei punti dello spazio, cioè delle coordinate, talchè ad ogni punto (x, y, z) della regione che si considera s' intenda corrispondere una determinata grandezza ed una determinata direzione del vettore, variabili con continuità da punto a punto. Le componenti del vettore saranno funzioni scalari delle x, y, z, che supponiamo sempre *regolari* (cioè finite, continue, ad un sol valore e aventi le derivate prime finite, determinate ed atte all' integrazione) escludendo all' occorrenza gl' intorni dei punti, delle linee o delle superficie dove tali caratteri vengano meno.

Indicherò in generale con τ lo spazio (che di regola si suppone *connesso*) in cui si considera la distribuzione del vettore, e con σ il suo contorno, che può essere costituito da una o più superficie chiuse, comprese eventualmente quelle che escludono gl' intorni predetti; e associerò ad esso la considerazione dello spazio complementare τ' tale che $\tau + \tau'$ rappresenti l' intero spazio, cui si dà per contorno una superficie sferica Σ col centro in un punto qualsivoglia a distanza finita e di raggio R avente per limite l' infinito. — Quando σ è semplice, cioè consta di una sola superficie, τ' risulta esterno a τ e compreso fra σ e Σ, oppure viene a mancare qualora τ comprenda tutto lo spazio, σ riducendosi a Σ; quando invece σ è multiplo, fra le diverse superficie che lo costituiscono ve n' ha una esterna σ_e che abbraccia tutte le altre σ_i ciascuna delle quali racchiude una porzione distinta dello spazio τ', mentre un' altra porzione si stende al di fuori di σ_e, fra σ_e e Σ, e questa può come sopra venire a mancare qualora σ_e si riduca a Σ cioè τ si estenda all' infinito costituendo lo spazio esterno al sistema delle σ_i. Nel primo caso, di σ semplice, qualunque superficie chiusa che s' immagini tracciata in τ serve ad isolarne o staccarne una parte di cui forma il contorno completo; nel secondo caso, invece, ciò non ha più luogo ove una tal superficie abbracci una o più delle σ_i, chè allora a formare il detto contorno deve concorrere la σ_i o il gruppo delle σ_i che sta dentro, o altra superficie o sistema di superficie che le comprenda.

Lo spazio τ può essere *semplicemente connesso* o a *connessione multipla.*

La connessione si dice semplice o *di primo ordine* quando presi in esso due punti quali si voglia, tutte le linee o i cammini che si possono immaginare condotti per entro al medesimo fra i due punti sono riduttibili con trasformazione continua l'uno all'altro senza uscire mai dallo spazio stesso; e si dice multipla *dell' ordine* $q+1$ quando fra due punti si possono tracciare $q+1$ cammini fra loro irriduttibili ma tali che ogni altro cammino sia riduttibile con qualcuno di quelli: nel primo caso ogni sezione facente capo al contorno σ rompe la connessione, ossia divide lo spazio in parti staccate, nel secondo caso possono farsi q sezioni senza romperla. Ogni sezione diminuisce di un' unità il numero dei cammini irriduttibili e quindi l' ordine della connessione, e dopo le q sezioni lo spazio risulta semplicemente connesso. — Due cammini riduttibili presi insieme danno una linea chiusa per la quale può farsi passare una superficie tutta contenuta nello spazio suddetto, e di cui essa linea costituisce il contorno completo, onde in uno spazio semplicemente connesso *ogni linea chiusa,* comunque tracciata in esso, *fa contorno,* ossia costituisce da sola il contorno di una superficie tutta contenuta nello spazio stesso: ogni coppia di cammini irriduttibili dà invece una linea chiusa non facente contorno, e quindi in uno spazio a connessione multipla dell' ordine $q+1$ possono esistere q linee, che io chiamerò *linee caratteristiche,* tali che nè singolarmente nè combinate insieme facciano contorno nel senso dichiarato dianzi, ma che ogni altra linea chiusa, o da sola o con una combinazione di quelle, lo faccia. — Il numero q è, per ogni dato spazio, fisso e determinato; ma può variare il modo con cui le linee caratteristiche o le sezioni sono condotte. Ad ogni linea si può far corrispondere una sezione che la tagli riducendo di un'unità il numero delle linee stesse e quindi, come si era detto, l' ordine della connessione. — Uno spazio a connessione multipla suol chiamarsi anche *ciclico,* ed *aciclico* uno spazio semplicemente connesso.

Torniamo, dopo queste osservazioni, alle distribuzioni vettoriali. — Qualunque ne sia la legge e qualunque sia la natura del vettore, si può rappresentare questo in ogni punto mediante un segmento avente l' origine in quel punto e di grandezza e direzione corrispondenti a quelle del vettore. Trattandosi di rappresentazione proporzionale, il segmento può supporsi infinitesimo ed assimilarsi ad uno spostamento infinitesimo attribuito al punto stesso. Facendo allora intervenire il concetto di un mezzo continuo e deformabile che occupi il campo e riferendo gli spostamenti ai punti materiali di un tal mezzo, si ha un' immagine cinematica atta all' illustrazione dei caratteri del campo. Se si riguardano gli spostamenti come dovuti ad un moto contemporaneo di tutti i punti durante un tempuscolo, si può invece che ad essi riferirsi alle velocità, che risultano dai medesimi dividendo per il detto tempuscolo. — Talvolta torna conveniente di attri-

buire al mezzo il carattere dell' *incompressibilità*: allora per eliminare la limitazione che ne verrebbe alla generalità della rappresentazione, in quanto che la somma algebrica dei volumi entranti ed uscenti per effetto dello spostamento attraverso qualunque superficie chiusa e fissa dovrebbe risultar nulla, s' immagina l' esistenza di *sorgenti,* positive o negative, cioè di regioni da cui possa eventualmente emanare la sostanza del mezzo o in cui possa venire assorbita.

Riferendosi a quest' immagine, si chiamano *linee di flusso* le linee le quali in ogni punto del campo hanno per tangente la direzione del vettore, e *tubi di flusso* gli spazii tubolari o filetti la cui superficie laterale ha per generatrici le linee di flusso. Denotando con σ una sezione di un tubo elementare, il prodotto $A_n d\sigma$ di $d\sigma$ per la componente del vettore $\mathbf{A}$ secondo la normale a $d\sigma$ risulta indipendente dall' orientazione di $d\sigma$ e dà la misura del *flusso* per quel tubo. E se si considera un elemento superficiale $d\sigma$ comunque tracciato nel campo, si ha nel prodotto $A_n d\sigma$ la misura del flusso attraverso $d\sigma$; e l' integrale superficiale

$$\int A_n d\sigma$$

esteso ad una qualunque superficie o porzione di superficie serve così a rappresentare il flusso totale attraverso la medesima. Questo viene per tal modo ad essere espresso mediante una quantità scalare o numerica, che può essere positiva o negativa, dacchè A_n cangia segno col cangiare del verso di n, e per cui si usa sovente anche la denominazione di *numero di linee,* intendendo divisa la superficie in parti tali che per ognuna si abbia un flusso eguale a 1 e per ognuna di queste parti condotta una linea di flusso. — Si chiama poi *divergenza* il flusso o numero di linee, riferito all' unità di volume, emanante dalle regioni sorgive, cioè dalle parti del campo dove esistono sorgenti positive o negative intese come sopra; esso è rappresentato dall' espressione

$$\frac{\partial A_1}{\partial x} + \frac{\partial A_2}{\partial y} + \frac{\partial A_3}{\partial z}$$

come si trova subito calcolando il flusso uscente dalle sei facce di un parallelepipedo elementare avente a spigoli dx, dy, dz e dividendo il risultato per il volume del parallelepipedo. Denotando la divergenza con θ, se si considera l' integrale $\int \theta d\tau$ esteso ad una porzione qualunque del campo, esso rappresenterà il flusso emanante dalla regione considerata, che dovrà essere uguale al flusso che esce attraverso la superficie chiusa, o al sistema di superficie, che limita essa regione. — Se si lascia cadere l' ipo-

tesi dell'incompressibilità del mezzo, e con essa l'idea delle sorgenti, θ viene a corrispondere alla dilatazione cubica.

Oltre la considerazione dell' integrale di superficie che rappresenta il flusso, ha particolare importanza quella dell' integrale lineare

$$\int |\mathbf{A} d\mathbf{s}|$$

preso lungo una qualunque linea cui appartengano gli archi elementari $d\mathbf{s}$, che si riguardano qui come vettori. — Considerando più specialmente il caso che si tratti di una linea chiusa o rientrante, quest' integrale rappresenta ciò che si chiama la *circuitazione* lungo la linea: la quale si trova essere in istretta relazione con le componenti della rotazione, che indicherò con g_1, g_2, g_3, delle particelle del mezzo, aventi per espressione

$$g_1 = \frac{\partial A_3}{\partial y} - \frac{\partial A_2}{\partial z}, \quad g_2 = \frac{\partial A_1}{\partial z} - \frac{\partial A_3}{\partial x}, \quad g_3 = \frac{\partial A_2}{\partial x} - \frac{\partial A_1}{\partial y}.$$

Al vettore $\mathbf{g}$ di componenti g_1, g_2, g_3 che alcuni chiamano *rotazione*, altri, all' inglese, *curl*, io darò il nome di *vorticale*. — La relazione accennata consiste in ciò: che se si calcola la circuitazione in un dato verso per una curva infinitesima costituente il contorno di un elemento superficiale $d\sigma$, essa risulta eguale al flusso $g_n d\sigma$ del vettore $\mathbf{g}$ attraverso $d\sigma$ (dove il verso di n dipende da quello assunto per la circuitazione); mentre d'altra parte la circuitazione per un contorno di una superficie qualsiasi si può, dividendo quest' ultima in elementi $d\sigma$ mediante un reticolato formato con delle linee quali si voglia, esprimere per la somma delle circuitazioni relative ai contorni di tutti gli elementi, e quindi risulta eguale a

$$\int g_n d\sigma$$

esteso alle superficie in discorso.

Trasportando ad un campo vettoriale qualsivoglia quanto si è detto qui riferendoci all' immagine degli spostamenti, con tutto il sistema di simboli, definizioni, locuzioni, si agevola e si rende in molta parte intuitivo lo studio delle proprietà del campo, senza che ne scapitino la generalità ed il rigore.

3. — Uno strumento utile per l' analisi dei campi vettoriali si ha nel così detto *operatore* di Hamilton, o vettore *simbolico* ∇:

$$\nabla = \mathbf{i}\nabla_1 + \mathbf{j}\nabla_2 + \mathbf{k}\nabla_3 = \mathbf{i}\frac{\partial}{\partial x} + \mathbf{j}\frac{\partial}{\partial y} + \mathbf{k}\frac{\partial}{\partial z}$$

le cui componenti corrispondono ai segni di derivazione parziale rispetto

alle variabili x, y, z: talché ai prodotti binarii che risultano associandolo ad una funzione scalare φ o ad un vettore $\mathbf{A}$, ossia

$$\nabla\varphi, \quad |\nabla\mathbf{A}|, \quad \{\nabla\mathbf{A}\}$$

vengono a corrispondere tre formazioni differenziali importanti.

La prima di queste

$$\nabla\varphi = \mathbf{i}\nabla_1\varphi + \mathbf{j}\nabla_2\varphi + \mathbf{k}\nabla_3\varphi = \mathbf{i}\frac{\partial\varphi}{\partial x} + \mathbf{j}\frac{\partial\varphi}{\partial y} + \mathbf{k}\frac{\partial\varphi}{\partial z}$$

ci dà il vettore che ha per componenti $\frac{\partial\varphi}{\partial x}, \frac{\partial\varphi}{\partial y}, \frac{\partial\varphi}{\partial z}$, ossia che ha per funzione potenziale $-\varphi$; la seconda

$$|\nabla\mathbf{A}| = \nabla_1 A_1 + \nabla_2 A_2 + \nabla_3 A_3 = \frac{\partial A_1}{\partial x} + \frac{\partial A_2}{\partial y} + \frac{\partial A_3}{\partial z}$$

ci dà la divergenza del campo, indicata di sopra con θ; la terza infine

$$\{\nabla\mathbf{A}\} = \mathbf{i}|\nabla_2 A_3 - \nabla_3 A_2| + \cdots = \mathbf{i}\left(\frac{\partial A_3}{\partial y} - \frac{\partial A_2}{\partial z}\right) + \cdots$$

ci dà il vettore $\mathbf{g}$ che abbiamo denominato il vorticale di $\mathbf{A}$.

L' operatore ∇ riduce così a semplici operazioni sui vettori certe formazioni differenziali, e la sua applicazione acquista importanza in grazia del principio, risultante senz' altro dalla natura stessa di esso operatore: che *le relazioni ottenute riguardando il ∇ come un vero vettore e come tale associandolo nei calcoli ad altre quantità scalari o vettori, sussistono, debitamente interpretate, come relazioni differenziali.* — Per questa traduzione differenziale si dovranno prima ridurre le relazioni in guisa che il ∇ preceda l' operando.

Oltre il ∇ giova considerare altri due operatori lineari del 1° ordine che risultano associando ad esso un qualunque vettore $\mathbf{l}$, che si riguarda come fisso, nei prodotti $|\mathbf{l}\nabla|$, $\{\mathbf{l}\nabla\}$:

$$|\mathbf{l}\nabla| = l_1\nabla_1 + l_2\nabla_2 + l_3\nabla_3 = l_1\frac{\partial}{\partial x} + l_2\frac{\partial}{\partial y} + l_3\frac{\partial}{\partial z}$$

$$\{\mathbf{l}\nabla\} = \mathbf{i}(l_2\nabla_3 - l_3\nabla_2) + \cdots = \mathbf{i}\left(l_2\frac{\partial}{\partial z} - l_3\frac{\partial}{\partial y}\right) + \cdots$$

di cui il primo è un operatore scalare equivalente al prodotto del tensore l per la derivata dell' operando presa secondo la direzione di $\mathbf{l}$, e quindi,

nel caso che per $\mathbf{l}$ si prenda la congiungente di due punti infinitamente vicini, al differenziale; e il secondo é un operatore vettoriale, affine al ∇, di componenti $(l_2\nabla_3 - l_3\nabla_2)$.... — Se l'operando é uno scalare ϕ, le formazioni $|\mathbf{l}\nabla|\phi$, $\{\mathbf{l}\nabla\}\phi$ equivalgono evidentemente ai prodotti $|\mathbf{l}.\nabla\phi|$, $\{\mathbf{l}.\nabla\phi\}$ di $\mathbf{l}$ col vettore $\nabla\phi$; se invece l' operando é un vettore $\mathbf{A}$, si ha da $|\mathbf{l}\nabla|$ la formazione vettoriale $|\mathbf{l}\nabla|\mathbf{A}$, e da $\{\mathbf{l}\nabla\}$ si hanno due formazioni $|\{\mathbf{l}\nabla\}\mathbf{A}|$, $\{\{\mathbf{l}\nabla\}\mathbf{A}\}$ l' una scalare e l' altra vettoriale.

Per mezzo delle relazioni (1), (2) e coll' applicazione del suddetto principio si ottengono le seguenti relazioni differenziali le quali, mentre servono a ricondurre le tre ultime formazioni al semplice operatore ∇, forniscono un mezzo comodo per molteplici trasformazioni.

$$(3)\qquad \left\{\begin{array}{c} |\mathbf{l}\nabla|\mathbf{A} = \nabla|\mathbf{lA}| - \{\mathbf{l}\{\nabla\mathbf{A}\}\} = \mathbf{l}|\nabla\mathbf{A}| - \{\nabla\{\mathbf{lA}\}\} \\ |\{\mathbf{l}\nabla\}\mathbf{A}| = |\mathbf{l}\{\nabla\mathbf{A}\}| = -|\nabla\{\mathbf{lA}\}| \\ \{\{\mathbf{l}\nabla\}\mathbf{A}\} = \nabla|\mathbf{lA}| - \mathbf{l}|\nabla\mathbf{A}| = \{\mathbf{l}\{\nabla\mathbf{A}\}\} - \{\nabla\{\mathbf{lA}\}\}. \end{array}\right.$$

Tanto per il ∇ quanto per $|\mathbf{l}\nabla|$ e $\{\mathbf{l}\nabla\}$, quando l' operando é un prodotto binario, vale la regola: che la formazione risultante é la somma delle due che si ottengono riguardando nell' operazione come costante prima l' uno e poi l' altro dei due fattori dell' operando. — Cosí p. es. se questo é il prodotto $\phi\phi'$, si ha evidentemente

$$\nabla\phi\phi' = \nabla\phi\cdot\phi' + \phi\nabla\phi'$$

e analogamente per $|\mathbf{l}\nabla|\phi\phi'$ e $\{\mathbf{l}\nabla\}\phi\phi'$. Allo stesso modo si ha per il prodotto $\phi\mathbf{A}$

$$|\nabla\cdot\phi\mathbf{A}| = |\nabla\phi\cdot\mathbf{A}| + \phi|\nabla\mathbf{A}|, \qquad \{\nabla\cdot\phi\mathbf{A}\} = \{\nabla\phi\cdot\mathbf{A}\} + \phi\{\nabla\mathbf{A}\}$$

e analogamente per $|\mathbf{l}\nabla|\phi\mathbf{A}$, $|\{\mathbf{l}\nabla\}\phi\mathbf{A}|$, $\{\{\mathbf{l}\nabla\}\phi\mathbf{A}\}$.

Dall' applicazione ripetuta del ∇ risultano formazioni differenziali del 2° ordine che pure dobbiamo cosiderare.

Quando l' operando é uno scalare ϕ, si ha dapprima il vettore $\nabla\phi$ di cui con una seconda applicazione, nelle due forme $|\nabla.\nabla\phi|$ e $\{\nabla.\nabla\phi\}$ si avrebbero rispettivamente la divergenza ed il vorticale. Ma si ha $\{\nabla.\nabla\phi\} = \{\nabla\nabla\}\phi = 0$, poiché $\{\nabla\nabla\}$ come vettor-prodotto di due vettori coincidenti é formalmente nullo: e del resto alla stessa conclusione si giunge osservando che il vorticale di un vettore le cui componenti sono le derivate di una medesima funzione é nullo per la definizione stessa di vorticale (§ 2). Resta quindi soltanto $|\nabla\cdot\nabla\phi|$. — Ora si ha

$$|\nabla\cdot\nabla\phi| = \nabla_1\cdot\nabla_1\phi + \nabla_2\cdot\nabla_2\phi + \nabla_3\cdot\nabla_3\phi = \frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial z^2} = \nabla^2\phi$$

dove ∇^2 indica l'operazione che consiste nel prendere la somma delle derivate seconde e che corrisponde al prodotto scalare $|\nabla\nabla|$ del vettore simbolico per sè stesso cioè al quadrato del tensore. Il ∇^2, cui suol darsi il nome di operatore di Laplace, si presenta così come un operatore scalare del secondo ordine.

Come tale, esso è applicabile anche ad un vettore; ed abbiamo per tal modo in $\nabla^2\mathbf{A}(=\mathbf{i}\nabla^2 A_1+\mathbf{j}\nabla^2 A_2+\mathbf{k}\nabla^2 A_3)$ una delle formazioni del 2° ordine risultanti dall'applicazione doppia del ∇ ad un vettore $\mathbf{A}$, pel quale qui naturalmente si esige che le sue componenti ammettano le derivate *seconde* finite e determinate. — Per trovare le altre si osserva che partendo dalla divergenza $|\nabla\mathbf{A}|$ e dal vorticale $\{\nabla\mathbf{A}\}$, che provengono da una prima applicazione, si avrebbe per una seconda applicazione $\nabla|\nabla\mathbf{A}|$ e rispettivamente $|\nabla\{\nabla\mathbf{A}\}|$, $\{\nabla\{\nabla\mathbf{A}\}\}$, di cui però $|\nabla\{\nabla\mathbf{A}\}|$, equivalente (1) a $|\{\nabla\nabla\}\mathbf{A}|$, è nulla; e quindi restano le altre due. Onde si è condotti infine, per le formazioni diverse possibili ad aversi mediante la doppia applicazione del ∇ ad un vettore, alle tre

$$\nabla^2\mathbf{A},\quad \nabla|\nabla\mathbf{A}|,\quad \{\nabla\{\nabla\mathbf{A}\}\}.$$

Fra queste poi corre la relazione

$$\{\nabla\{\nabla\mathbf{A}\}\}=\nabla|\nabla\mathbf{A}|-\nabla^2\mathbf{A} \tag{4}$$

che risulta dalla (2) mercè del solito principio facendovi $\mathbf{A}'=\mathbf{A}''=\nabla$ ed ordinando convenientemente, e che del resto è facile verificare.

4. — Ciò che precede ci permette di dare raccolte in breve spazio e in forma semplice le principali formole che servono per la discussione delle proprietà dei campi, consistenti in relazioni fra integrali di spazio o di superficie ed integrali estesi ai rispettivi contorni superficiali o lineari. — Esse si deducono dalle due equazioni vettoriali tipiche

$$\int\nabla\varphi d\tau+\int\mathbf{n}\varphi d\sigma=0 \tag{5}$$

$$\int\{\mathbf{n}\cdot\nabla\varphi\}d\sigma-\int\varphi d\mathbf{s}=0 \tag{6}$$

dove nella prima l'integrale $\int\nabla\varphi d\tau$ s'intende esteso ad una qualunque regione dello spazio in cui è data la funzione scalare φ *regolare,* mentre l'integrale $\int\mathbf{n}\varphi d\sigma$ s'intende esteso alla superficie chiusa, o al sistema di superficie chiuse, che limita la regione suddetta, $d\tau$ e $d\sigma$ stando qui e in seguito ad indicare gli elementi di volume e di superficie e $\mathbf{n}$ denotando un vettore unitario diretto secondo la normale a $d\sigma$ nel verso che va al-

l'interno della regione limitata; — e nella seconda l'integrale $\int\{\mathbf{n}\cdot\nabla\varphi\}d\sigma$ si riferisce ad una qualunque superficie aperta, o porzione di superficie, tutta contenuta nello spazio in cui come sopra è data la φ, $\mathbf{n}$ essendo un vettore unitario diretto secondo la normale elevata sopra una delle facce, mentre l'integrale $\int\varphi d\mathbf{s}$ si riferisce alla linea chiusa, o al sistema di linee chiuse, che costituisce il contorno della superficie suddetta e di cui $d\mathbf{s}$ rappresenta l'arco elementare considerato quale vettore, il verso di $d\mathbf{s}$ essendo tale rispetto a $\mathbf{n}$ che il vettor-prodotto $\{\mathbf{n}d\mathbf{s}\}$ sia diretto all'interno dell'area racchiusa dal contorno. Al posto di $d\mathbf{s}$ si può scrivere $\mathbf{s}ds$ dove ds rappresenta allora il tensore dell'arco stesso e $\mathbf{s}$ un vettore unitario diretto secondo la tangente.

La dimostrazione di queste formole si fa molto semplicemente osservando che tanto nell'una come nell'altra l'integrale di contorno si può riguardare come risultante dalla somma degl'integrali simili relativi ai contorni delle parti elementari in cui s'immagini di aver diviso lo spazio o rispettivamente la superficie, e che il valore di ciascuno di questi integrali relativi ai singoli contorni elementari, come si trova con un facile calcolo, si riduce all'elemento sotto il segno del primo integrale, cioè a $\nabla\varphi d\tau$ nel primo caso e a $\{\mathbf{n}.\nabla\varphi\}d\sigma$ nel secondo. Del resto le loro componenti scalari, ossia le equazioni scalari in cui, come ogni equazione vettoriale, esse si scindono, corrispondono a relazioni ben note.

Per dedurre da esse nella via più spedita altre equazioni si osserva che scrivendole nella forma simbolica

$$(5)^{\star} \qquad \left(\int\nabla\cdots d\tau + \int\mathbf{n}\cdots d\sigma\right)\varphi = 0$$

$$(6)^{\star} \qquad \left(\int\{\mathbf{n}\nabla\}\cdots d\sigma - \int\mathbf{s}\cdots ds\right)\varphi = 0$$

esse si presentano come il portato dell'applicazione alla funzione scalare φ di due operatori vettoriali a risultato nullo definiti dalle espressioni in parentesi, operatori che saranno applicabili anche ad un vettore $\mathbf{A}$, sia in forma di prodotto scalare sia di vettor-prodotto, con che si ottengono due nuove coppie di equazioni, cioè dalla (5):

$$(5)_a \qquad \int|\nabla\mathbf{A}|d\tau + \int|\mathbf{n}\mathbf{A}|d\sigma = 0$$

$$(5)_{\mathbf{a}} \qquad \int\{\nabla\mathbf{A}\}d\tau + \int\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}d\sigma = 0$$

e dalla (6)

$$(6)_a \qquad \int|\mathbf{n}\{\nabla\mathbf{A}\}|d\sigma - \int|\mathbf{A}d\mathbf{s}| = 0$$

$$(6)_{\mathbf{a}} \qquad \int\{\{\mathbf{n}\nabla\}\mathbf{A}\}d\sigma + \int\{\mathbf{A}d\mathbf{s}\} = 0$$

dove si è scritto di nuovo $d\mathbf{s}$ per $\mathbf{s}ds$ e, nella prima, si è scritto $|\mathbf{n}\{\nabla\mathbf{A}\}|$ per $|\{\mathbf{n}\nabla\}\mathbf{A}|$ che gli equivale (3). — Queste due ultime come la (6) valgono per tutte le superficie che si possono condurre per un medesimo contorno, e, ponendo a zero l'integrale di contorno, danno relazioni valevoli per ogni superficie chiusa.

Altre equazioni si ottengono ponendo per l'operando un prodotto binario. Limitandoci al primo tipo, abbiamo ad es. le tre seguenti che si ottengono ponendo $\varphi\varphi'$ al posto di φ in (5) e $\varphi'\mathbf{A}$ al posto di $\mathbf{A}$ in $(5)_a$ e $(5)_{\mathbf{a}}$ e sviluppando i prodotti $\nabla\varphi\varphi'$, $|\nabla\cdot\varphi'\mathbf{A}|$ e $\{\nabla\cdot\varphi'\mathbf{A}\}$ colle regole indicate più in alto (e di cui la seconda e la terza possono dedursi dalla prima come le $(5)_a$ e $(5)_{\mathbf{a}}$ dalla (5)):

$$(7) \qquad \int\varphi'\nabla\varphi d\tau + \int\nabla\varphi'\cdot\varphi d\tau + \int\varphi'\mathbf{n}\varphi d\sigma = 0$$

$$(7)_a \qquad \int\varphi'|\nabla\mathbf{A}|d\tau + \int|\nabla\varphi'\cdot\mathbf{A}|d\tau + \int\varphi'|\mathbf{n}\mathbf{A}|d\sigma = 0$$

$$(7)_{\mathbf{a}} \qquad \int\varphi'\{\nabla\mathbf{A}\}d\tau + \int\{\nabla\varphi'\cdot\mathbf{A}\}d\tau + \int\varphi'\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}d\sigma = 0\,.$$

Le $(7)_a$, $(7)_{\mathbf{a}}$ possono alla loro volta, mediante lo stesso processo impiegato per le (5), (6), servire alla deduzione di altre formole. Considerandole come il risultato di due operatori applicati a φ', il primo scalare ed il secondo vettoriale, e che sono applicabili similmente anche ad un vettore $\mathbf{A}'$, si ha per tal via dalla prima la nuova equazione

$$(8) \qquad \int|\nabla\mathbf{A}|\mathbf{A}'d\tau + \int|\mathbf{A}\nabla|\mathbf{A}'d\tau + \int|\mathbf{n}\mathbf{A}|\mathbf{A}'d\sigma = 0$$

e dalla seconda si hanno le due

$$(8)_a \qquad \int|\{\nabla\mathbf{A}\}\mathbf{A}'|d\tau - \int|\{\mathbf{A}\nabla\}\mathbf{A}'|d\tau + \int|\mathbf{n}\{\mathbf{A}\mathbf{A}'\}|d\sigma = 0$$

$$(8)_{\mathbf{a}} \qquad \int\{\{\nabla\mathbf{A}\}\mathbf{A}'\}d\tau - \int\{\{\mathbf{A}\nabla\}\mathbf{A}'\}d\tau + \int\{\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}\mathbf{A}'\}d\sigma = 0\,.$$

Tutte queste formole sono perfettamente generali ed includono tanti gruppi di formole particolari corrispondenti alla specializzazione dell'una o dell'altra delle quantità che vi compaiono.

Noteró per la loro importanza le equazioni che risultano delle (7), $(7)_a$, $(7)_{\mathbf{a}}$, facendo $\varphi = \frac{1}{r}$, dove r rappresenta la distanza dei diversi punti del campo da un dato punto p o *polo*, interno od esterno al campo. Se p è interno, $\frac{1}{r}$ diviene infinita in p, onde per procedere regolarmente conviene escludere l'intorno di p con una superficie σ_0 che lo racchiuda, per es. una

superficie sferica col centro in p, applicare le formole al campo così modificato, il cui contorno consta del contorno primitivo e della superficie σ_0, e passare al limite facendo tendere quest'ultima a zero. Così operando si trova che l'integrale relativo a σ_0 svanisce e gl'integrali relativi allo spazio modificato hanno per limite i loro corrispondenti estesi allo spazio primitivo; talchè il risultato è quale si avrebbe facendo $\varphi' = \frac{1}{r}$ senz'altro, cioè:

$$(9) \qquad \int \frac{1}{r} \nabla \varphi d\tau + \int \nabla \frac{1}{r} \cdot \varphi d\tau + \int \frac{1}{r} \mathbf{n} \varphi d\sigma = 0$$

$$(9)_a \qquad \int \frac{1}{r} |\nabla \mathbf{A}| d\tau + \int |\nabla \frac{1}{r} \cdot \mathbf{A}| d\tau + \int \frac{1}{r} |\mathbf{n A}| d\sigma = 0$$

$$(9)_{\mathbf{a}} \qquad \int \frac{1}{r} \{\nabla \mathbf{A}\} d\tau + \int \{\nabla \frac{1}{r} \cdot \mathbf{A}\} d\tau + \int \frac{1}{r} \{\mathbf{n A}\} d\sigma = 0 .$$

Per tutte queste equazioni le condizioni di validità si desumono ovviamente dalle condizioni imposte alla φ nelle (5) e (6) da cui siamo partiti. Nessuna restrizione è fatta riguardo ai contorni ed alle regioni o alle superficie che essi limitano, se non quella di non uscire dal campo in cui tali condizioni sono soddisfatte.

Per le equazioni del primo tipo la regione considerata può costituire una parte qualsiasi del campo ed anche l'intero campo. Come caso limite si ha quello che vi sieno delle parti che si estendono all'infinito: allora per la validità delle formole conviene aggiungere la condizione che le quantità che vi compariscono sieno evanescenti all'infinito in modo che le parti relative degli integrali svaniscano dal risultato o diano un contributo finito e determinato. Accade spesso in particolare di avere per campo tutto quanto lo spazio, oppure tutto lo spazio esterno ad una data superficie, o sistema di superficie nel qual caso il contorno si riguarda come costituito in tutto o in parte dalla superficie sferica Σ (§ 2). L'elemento di questa potendo porsi sotto la forma $R^2 d\omega$, dove $d\omega$ rappresenta il valore angolare (elemento corrispondente della superficie sferica di raggio 1), ne viene che la condizione suddetta, per ciò che riguarda gl'integrali estesi a Σ, sarà che il prodotto per R^2 delle quantità moltiplicate per $d\sigma$ nell'elemento dell'integrale sia evanescente o abbia un limite finito per R infinito.

Un'altra osservazione giova fare riguardo all'eventuale esistenza nelle regioni considerate di superficie di discontinuità per i valori delle quantità che compariscono nelle formole. — Fra gl'integrali di contorno vi saranno da comprendere in tal caso quelli estesi alle due facce di ognuna di dette superficie, come limite dell'integrale esteso ad una superficie o ad un sistema di superficie che escluda dal campo l'intorno delle superficie di di-

scontinuità. Accoppiando i termini relativi agli elementi contrapposti si può allora fare in guisa da avere un solo integrale in cui lo stesso $d\sigma$ trovasi moltiplicato per la somma (algebrica o geometrica) dei fattori che gli competono su ciascuna delle due facce. — Alle superficie di discontinuità giova spesso sostituire la considerazione degli *strati di passaggio,* cioè degl' intorni delle superficie stesse riguardati come campo di variazione rapida nella direzione della normale, di guisa che le quantità, pur mantenendosi continue attraverso lo strato, presentino nei punti corrispondenti delle facce terminali valori differenti per un importo eguale a quello delle discontinuità presunte. La sostituzione è legittimata dall' osservazione che, se si applicano le formole alla regione rappresentata da cotali strati, il valore degl' integrali di spazio ad essi relativi risulta uguale (al limite) a quello degl' integrali calcolati come si è detto dianzi per le due facce delle superficie di discontinuità, qualunque sia la legge con cui s' immagini che avvenga la variazione, purchè i valori terminali presentino le volute differenze. Così nelle formole spariscono gl'integrali relativi alle superficie di discontinuità, compensati dal contributo arrecato agl' integrali di spazio dagli strati suddetti.

5. — Fermiamoci ora a considerare la coppia di equazioni scalari $(5)_a$ e $(6)_a$ le quali tradotte in forma cartesiana corrispondono a due formole ben note, di cui la prima serve come lemma d'introduzione al teorema di Green e la seconda ci esprime il teorema di Stokes; e che ci rappresentano in forma generale e precisa la relazione fra flusso e divergenza e rispettivamente fra circuitazione e vorticale di cui fu fatto cenno al § 2.

Infatti la $(5)_a$ ci esprime che il flusso uscente dal contorno di una regione qualsiasi, espresso qui da $-\int|\mathbf{nA}|\,d\sigma$ (essendo $|\mathbf{nA}| = A_n$ ed $\mathbf{n}$ riferendosi qui alla normale interna) è uguale all' integrale $\int|\nabla\mathbf{A}|\,d\tau$ o $\int\theta d\tau$ della divergenza; e similmente la $(6)_a$ ci esprime che la circuitazione $\int|\mathbf{A}d\mathbf{s}|$ per ogni contorno lineare completo è uguale al flusso $\int|\mathbf{n}\{\nabla\mathbf{A}\}|d\sigma$ o $\int|\mathbf{ng}|\,d\sigma$ del vorticale attraverso una qualunque superficie limitata da quel contorno.

Esse danno luogo ad altre considerazioni importanti. — Dalla $(6)_a$ si vede che l' essere $\{\nabla\mathbf{A}\} = 0$, ossia $\mathbf{g} = 0$, in tutto il campo rappresenta la condizione necessaria e sufficiente affinchè l' integrale $\int|\mathbf{A}d\mathbf{s}|$ sia eguale a zero per qualunque contorno completo di una superficie tutta contenuta nel campo. Se questo è semplicemente connesso, ne viene, per le osservazioni fatte nel citato § 2, che l' integrale suddetto sarà nullo *per ogni linea chiusa*, e per ogni cammino tracciato fra due punti dati avrà un valore dipendente solo dalla posizione di questi ed indipendente dal cammino stesso: il che implica l' esistenza per $\mathbf{A}$ di una funzione potenziale φ finita, continua e *a un sol valore.* — Ma la cosa è diversa se si tratta

di un campo ciclico. In questo caso l'integrale $\int|\mathbf{A}ds|$ può risultare diverso da zero per linee chiuse *che non facciano contorno* e avere valori differenti per differenti cammini *irriduttibili* terminati ai medesimi punti. Ma il valore che esso ha per una linea chiusa, o la differenza dei valori per due diversi cammini fra i medesimi punti, quando non sia zero, sarà *costante* nel senso di risultare indipendente da ogni cangiamento che possano subire la linea o i cammini suddetti mediante trasformazione continua senza uscire dal campo. Denotando con $\lambda_1, \lambda_2, \ldots \lambda_q$ i valori costanti di $\int|\mathbf{A}ds|$ per un sistema di linee caratteristiche percorse in un certo verso, se fra due punti del campo supponiamo fissato un certo cammino L, cui corrisponda un certo valore pel detto integrale, ogni altro cammino L' può decomporsi in due parti di cui una equivalente ad L (cioè riduttibile ad L con trasformazione continua) e l'altra equivalente ad una combinazione delle linee predette percorse ciascuna un certo numero di volte in senso diretto od inverso: onde il valore di $\int|\mathbf{A}ds|$ relativo ad L' viene a differire da quello relativo ad L per una funzione lineare delle costanti λ avente per coefficienti dei numeri interi positivi o negativi. In tal caso esiste ancora per $\mathbf{A}$ una funzione potenziale (φ) finita e continua; ma essa non è più, in generale, a un sol valore, ed è invece *polidroma* ossia a più valori, i quali risultano in ogni punto da uno di essi, scelto ad arbitrio, mediante l'aggiunta dei valori che può prendere l'anzidetta funzione lineare delle λ. Se $\mathbf{A}$ è tale che le λ sieno tutte nulle, si ricade nel caso precedente. — Se si considera il campo reso aciclico mediante le q sezioni (§ 2), dove si ha quindi una funzione potenziale φ monodroma, questa presenterà sulle due faccie di ciascuna sezione una differenza costante ed uguale al valore di λ per la linea caratteristica coordinata a quella sezione. Onde risulta la distinzione fra le funzioni φ e (φ): la prima monodroma e discontinua attraverso le sezioni in discorso, la seconda continua ma polidroma.

Una distribuzione per cui $\mathbf{g} = 0$ e che ammette quindi una funzione potenziale dicesi *lamellare*, e noi diremo che è *lamellare pura* quando si ha $\int|\mathbf{A}ds| = 0$ per ogni linea chiusa, cioè quando la funzione potenziale è a un sol valore. In un campo semplicemente connesso ogni distribuzione lamellare è necessariamente pura; in un campo ciclico sarà pura solo nel caso che tutte le λ sieno nulle. — Il nome di lamellare è in relazione con la divisibilità del campo in istrati mediante le superficie $\varphi = \text{cost.}$, dette *superficie di livello*, che servono a dare una rappresentazione del campo stesso. Le linee di flusso corrispondono alle traiettorie ortogonali delle superficie di livello; talché in ogni punto del campo si ha la direzione del vettore per mezzo della normale alla superficie di livello che passa per quel punto, mentre il tensore viene espresso dal valore asso-

luto del rapporto $\frac{d\varphi}{dn}$ della differenza di φ per due superficie di livello infinitamente vicine, alla loro distanza dn che misura lo spessore dello strato, rapporto cui si suol dare il nome di *gradiente*. La divergenza θ viene rappresentata da $-\nabla^2\varphi$. Se il campo é puro, le superficie di livello non possono intersecarsi fra loro e le linee di flusso non possono mai essere chiuse o rientranti.

Considerazioni analoghe si presentano relativamente al flusso e alla divergenza in base alla $(5)_a$. A senso di questa, l' essere $\theta = 0$ in tutto il campo costituisce la condizione necessaria e sufficiente affinché il flusso rappresentato dall' integrale $\int |n\mathbf{A}| d\sigma$ sia eguale a zero per ogni superficie chiusa, o sistema di superficie chiuse, che limiti completamente una regione del campo. Ora anche qui sono da distinguere due casi secondo che il contorno σ del campo é semplice o multiplo (§ 2). Nel primo caso ogni superficie chiusa, comunque tracciata nel campo, serve da sola a limitarne una porzione, e quindi, per $\theta = 0$, il flusso sará necessariamente nullo per ogni singola superficie chiusa. Nel secondo caso invece una superficie chiuse che abbracci una o piú delle superficie interne σ_i non fa contorno da sola, e il flusso uscente da essa sará, in generale, diverso da zero. Sará peró costante per tutti i cangiamenti che essa puó subire con trasformazione continua senza uscire dal campo, e sará uguale, come é facile vedere, alla somma algebrica dei flussi entranti per le σ_i che essa racchiude. Denoteremo con μ_1, μ_2,... questi flussi relativi alle singole σ_i, che potranno non esser nulli: e solo quando tutte le μ sian zero, sará $\int |\mathbf{nA}| d\sigma = 0$ per qualunque superficie chiusa, come nel caso precedente.

Una distribuzione per cui $\theta = 0$ in tutti i punti dicesi *solenoidale*. Il campo ne é divisibile in tubi di flusso costante, che si ottengono immaginando una superficie trasversale divisa comunque in parti e considerando le superficie tubulari aventi per generatrici le linee di flusso che passano per tutti i punti dei contorni di dette parti: poiché si vede subito che $\int |\mathbf{nA}| d\sigma$, ovvero $|\mathbf{nA}| d\sigma$ se si tratta di tubi elementari, si mantiene costante per qualunque sezione lungo il corso del tubo nell' interno del campo. Ne segue che nessun tubo puó aver principio né fine nel campo stesso, onde i tubi o sono rientranti o attraversano il campo entrando ed uscendo per il contorno. — Si ha cosí per mezzo di siffatti tubi una rappresentazione dei campi solenoidali, come per mezzo delle superficie di livello si ha dei campi lamellari: e anche questa ci dá in ogni punto non solo la direzione ma anche la grandezza del vettore, la quale ultima, per la costanza del flusso lungo ciascun tubo, risulta inversamente proporzionale all' area della sezione retta del tubo stesso, supponendo di riferirci a tubi elementari. — Chiameremo *solenoidale puro* un campo per il quale, come si é dichiarato di sopra, il flusso sia nullo per ogni superficie chiusa:

sarà quindi puro ogni campo solenoidale il cui contorno σ sia semplice, oppure un campo a contorno multiplo qualora risultino nulle le quantità μ per tutte le superficie interne σ_i.

Vi ha per una distribuzione solenoidale qualche cosa di analogo a quel che è la funzione potenziale per una distribuzione lamellare, in quanto che, quando $\theta = 0$, il vettore **A** può rappresentarsi come vorticale di un altro vettore **Q**, cioè si ha $\mathbf{A} = \{\nabla \mathbf{Q}\}$: al quale **Q** considerato rispetto ad **A** io darò il nome di *girante*. — Intanto si vede subito che se esiste il **Q** tale che sia $\mathbf{A} = \{\nabla \mathbf{Q}\}$, sarà $|\nabla \mathbf{A}| = |\nabla \{\nabla \mathbf{Q}\}| = |\{\nabla\nabla\} \mathbf{Q}| = 0$, ossia $\theta = 0$. Reciprocamente, se $\theta = 0$, qualunque sia del resto il vettore **A**, si può trovare sempre un vettore **Q** pel quale sia $\{\nabla \mathbf{Q}\} = \mathbf{A}$, cioè:

$$\frac{\partial Q_3}{\partial y} - \frac{\partial Q_2}{\partial z} = A_1, \quad \frac{\partial Q_1}{\partial z} - \frac{\partial Q_3}{\partial x} = A_2, \quad \frac{\partial Q_2}{\partial x} - \frac{\partial Q_1}{\partial y} = A_3.$$

Basta prendere

$$Q_1 = \int_{z_0}^{z} A_2 dz, \qquad Q_2 = -\int_{z_0}^{z} A_1 dz + \psi(x, y), \qquad Q_3 = 0$$

dove z_0 si riferisce ad un qualunque piano fisso, parallelo al piano xy, che tagli il campo, e $\psi(x, y)$ è una funzione da determinarsi con una quadratura mediante l'equazione

$$\frac{\partial \psi(x, y)}{\partial x} = (A_3)_0 \qquad\qquad ((A_3)_0 = A_3(x, y, z_0))$$

Infatti con questi valori le due prime delle equazioni proposte sono senz' altro soddisfatte indipendentemente dalla $\psi(x, y)$; e quanto alla terza, essa diviene

$$-\int_{z_0}^{z} \left(\frac{\partial A_1}{\partial x} + \frac{\partial A_2}{\partial y}\right) dz + \frac{\partial \psi(x, y)}{\partial x} = A_3$$

la quale, poichè per la condizione $\theta = 0$ si ha

$$-\int_{z_0}^{z} \left(\frac{\partial A_1}{\partial x} + \frac{\partial A_2}{\partial y}\right) dz = \int_{z_0}^{z} \frac{\partial A_3}{\partial z} dz = A_3 - (A_3)_0$$

si riduce all' equazione predetta che serve a determinare la funzione $\psi(x, y)$. — Trovato poi un vettore **Q**$'$ per cui sia $\{\nabla \mathbf{Q}'\} = \mathbf{A}$, se ne possono avere infiniti altri del tipo

$$\mathbf{Q} = \mathbf{Q}' - \nabla \chi$$

dove χ denota una funzione regolare insieme con le derivate prime, ma del resto arbitraria: i quali adunque si deducono da $\mathbf{Q}'$ con l'aggiunta di una qualsiasi distribuzione lamellare, che ha, come tale, il vorticale nullo.

Se non che in questa dimostrazione si è ammesso tacitamente che l'intervallo $z_0 z$ sulle parallele all'asse z lungo le quali sono presi gl'integrali $\int_{z_0}^{z} A_1 dz$, $\int_{z_0}^{z} A_2 dz$, cioè il cammino per andare in linea retta dal punto (x, y, z_0) al punto (x, y, z), sia sempre interamente compreso nel campo, il che per certe forme del campo stesso può non accadere comunque si scelga la direzione dell'asse z. Allora conviene dividere esso campo in tante regioni $\tau', \tau'', \ldots$ tali che per ciascuna di queste la detta condizione sia soddisfatta, e determinare i corrispondenti giranti $\mathbf{Q}', \mathbf{Q}'', \ldots$ relativi alle singole parti, i quali riesciranno in generale distinti. Onde si può dire ancora che $\mathbf{A}$ ammette un girante in tutte le parti del campo, ma questo può essere *discontinuo* ossia cangiare bruscamente attraverso le superficie che separano le parti $\tau', \tau'', \ldots$ Ma è facile dimostrare che la condizione necessaria e sufficiente affinchè esista un girante $\mathbf{Q}$ *continuo in tutto il campo*, è che questo sia solenoidale puro, cioè che si abbia $\int |\mathbf{nA}| d\sigma = 0$ per qualunque superficie chiusa tutta contenuta nel medesimo. — Che la condizione sia necessaria apparisce subito osservando che se un tal $\mathbf{Q}$ esiste, il valore dell'integrale $\int |\mathbf{nA}| d\sigma$ riducendosi a $\int |\mathbf{n}\{\nabla \mathbf{Q}\}| d\sigma$, sarà per qualunque superficie aperta o porzione di superficie, in virtù della (6'), esprimibile per $\int |\mathbf{Q} d\mathbf{s}|$ esteso al suo contorno, e conseguentemente uguale a zero per ogni superficie chiusa. Che sia poi anche sufficiente si prova mediante la considerazione seguente: — Siano τ' e τ'' due regioni confinanti per le quali esistano i rispettivi giranti continui $\mathbf{Q}'$ e $\mathbf{Q}''$. Si tracci comecchessia una superficie chiusa σ la quale penetri in ambedue le regioni e s'indichino con σ' e σ'' le parti di essa appartenenti a τ' e τ'' e con c la linea d'intersezione di σ con la superficie che divide τ' da τ'', linea che serve di contorno tanto a σ' che a σ''. Essendo in τ' e τ'' rispettivamente $\mathbf{A} = \{\nabla \mathbf{Q}'\}$, $\mathbf{A} = \{\nabla \mathbf{Q}''\}$, abbiamo per la $(6)_a$

$$\int_{\sigma'} |\mathbf{nA}| d\sigma = \int_{c} |\mathbf{Q}' d\mathbf{s}|, \quad \int_{\sigma''} |\mathbf{nA}| d\sigma = \int_{c} |\mathbf{Q}'' d\mathbf{s}|$$

da cui sommando e avvertendo che il contorno c nei due integrali è percorso in verso opposto, risulta

$$\int_{\sigma} |\mathbf{nA}| d\sigma = \int_{c} |(\mathbf{Q}' - \mathbf{Q}'') d\mathbf{s}|$$

e poichè l'integrale del primo membro per ipotesi è sempre nullo, dovrà pure annullarsi l'integrale del secondo membro per qualunque linea chiusa.

c comunque tracciata sulla superficie di divisione, il che implica l'esistenza, pei punti di essa superficie, di una funzione χ tale che sia $\mathbf{Q}' - \mathbf{Q}'' = \nabla\chi$. Se ora s'immagina una qualunque prosecuzione continua di χ nella regione τ'' ed a $\mathbf{Q}''$ si sostituisce in τ'' il girante equivalente $\mathbf{Q}'' + \nabla\chi$, esso si riattaccherà con continuità a $\mathbf{Q}'$ attraverso la superficie di divisione: onde si avrà uno stesso girante continuo per $\mathbf{A}$ in tutto lo spazio $\tau' + \tau''$. Per un'altra regione τ''' confinante con $\tau' + \tau''$ si può ripetere lo stesso ragionamento, e così di seguito: onde resta stabilita, nell'ipotesi suddetta, l'esistenza di un girante continuo in tutto il campo.

Ogni distribuzione solenoidale pura ammette quindi un girante continuo, e con esso ne ammette infiniti altri che si ottengono aggiungendo al medesimo una qualunque distribuzione lamellare continua, come si è già detto dianzi. Si può perciò imporre a $\mathbf{Q}$ qualche altra condizione: per es. quella di essere esso pure solenoidale, il che equivale ad imporre alla distribuzione lamellare additiva $\nabla\chi$ la condizione che $\nabla^2\chi$ prenda dati valori.

Una medesima distribuzione può in una certa regione essere al tempo stesso lamellare e solenoidale, quando cioè ammetta una funzione potenziale φ *armonica*, ossia soddisfacente all'equazione $\nabla^2\varphi = 0$: poichè $-\nabla^2\varphi$ rappresenta la divergenza. Una distribuzione siffatta si dirà anch'essa *armonica*. Il suo campo ammette tanto la rappresentazione a mezzo delle superficie di livello quanto quella coi tubi di flusso, dalla cui associazione risulta la divisione del campo in cellule. Quando la φ è monodroma in esso campo non possono esistere linee di flusso rientranti, mentre d'altra parte, per essere la divergenza nulla, nessuna linea di flusso può avere in esso principio o fine: onde il campo non può essere percorso che da linee che entrino ed escano attraverso il contorno.

Noterò infine che qualunque distribuzione $\mathbf{A}$ può, in infiniti modi, decomporsi in due, una lamellare e l'altra solenoidale. Infatti se s'indica con ψ una qualunque soluzione, regolare insieme con le prime derivate, dell'equazione $\nabla^2\psi = -\theta$, dove θ indica al solito la divergenza $|\nabla\mathbf{A}|$, la distribuzione rappresentata da $\mathbf{A} + \nabla\psi$ risulta solenoidale, e quindi $\mathbf{A}$ può riguardarsi come equivalente alla somma della distribuzione lamellare $-\nabla\psi$ e della distribuzione solenoidale $\mathbf{A} + \nabla\psi$.

6. — Dalla $(7)_a$ ponendo per $\mathbf{A}$ un vettore lamellare $-\nabla\varphi$ risulta l'equazione

$$\int \varphi' \nabla^2 \varphi d\tau + \int |\nabla\varphi \cdot \nabla\varphi'| d\tau + \int \varphi' \frac{\partial\varphi}{\partial n} d\sigma = 0 \tag{10}$$

capo-stipite del gruppo importante di relazioni che suol comprendersi sotto il nome di *teorema di Green* e serve di base alla teoria dei campi sca-

lari, alle cui proposizioni note io fo qui spesso richiamo. — Da essa per ragione di simmetria consegue

$$(11) \qquad \int(\varphi'\nabla^2\varphi - \varphi\nabla^2\varphi')d\tau + \int\left(\varphi'\frac{\partial\varphi}{\partial n} - \varphi\frac{\partial\varphi'}{\partial n}\right)d\sigma = 0$$

Le funzioni φ, φ' si suppongono qui regolari insieme con le derivate prime, ma all'infuori di ciò possono essere quali si voglia. — Specificando φ' si hanno le altre formole del gruppo: così per $\varphi' = \varphi$ e $\varphi' = 1$ si ha dalla (10) rispettivamente

$$(10)' \qquad \int\varphi\nabla^2\varphi d\tau + \int|\nabla\varphi\cdot\nabla\varphi|d\tau + \int\varphi\frac{\partial\varphi}{\partial n}d\sigma = 0$$

$$(10)'' \qquad \int\nabla^2\varphi d\tau + \int\frac{\partial\varphi}{\partial n}d\sigma = 0$$

e dalla (11) ponendo $\varphi' = \frac{1}{r}$, dove r rappresenta al solito la distanza dei diversi punti del campo da un dato punto p o polo, ed escludendo dal campo l'intorno del polo ($r = 0$), si ottiene al limite

$$(12) \qquad 4\pi\varphi = -\int\frac{\nabla^2\varphi}{r}d\tau + \int\left(\varphi\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial n} - \frac{1}{r}\frac{\partial\varphi}{\partial n}\right)d\sigma$$

dove al 1° membro comparisce il valore di φ nel polo. — Se questo fosse esterno al campo, si avrebbe invece

$$0 = -\int\frac{\nabla^2\varphi}{r}d\tau + \int\left(\varphi\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial n} - \frac{1}{r}\frac{\partial\varphi}{\partial n}\right)d\sigma\,.$$

Ponendo poi eguali a zero i valori di $\nabla^2\varphi$, $\nabla^2\varphi'$ si hanno le formole corrispondenti per il caso che φ, φ' sieno anche armoniche.

Tutte queste formole si mantengono valide anche per un campo che si estenda all'infinito, purchè le funzioni si comportino all'infinito in modo che gl'integrali si conservino finiti. — Ponendo la condizione che $\nabla^2\varphi$ possa essere diverso da zero solo in regioni situate tutte nel finito e racchiudibili quindi dentro una certa superficie finita σ_1, talchè φ sia armonica in tutto lo spazio compreso fra σ_1 e la superficie sferica Σ, basta assumere che le derivate della φ, ossia $\nabla\varphi$, sieno evanescenti all'infinito perchè l'integrale relativo a Σ si riduca nella (12) ad una costante C [1].

---

[1] cfr. Kirchhoff. *Vorlesungen über Mechanik, 16te Vorlesung.*

Questa costante (valore di φ all'infinito) è senza influenza sopra $\nabla\varphi$, e si può supporre eguale a zero (il che equivale a porre φ al posto della differenza $\varphi - C$). Allora la (12) vale allo stesso modo tanto per un campo finito racchiuso da un certo contorno, quanto per un campo indefinito esterno ad una superficie o sistema di superficie (§ 2); e in quest'ultimo caso essa dimostra che all'infinito φ e $\nabla\varphi$ tendono a zero in modo che denotando al solito con R il raggio di Σ, il prodotto $R\varphi$ ed il prodotto di R^2 per il tensore di $\nabla\varphi$ convergono ad un limite finito μ rappresentato da

$$\mu = -\frac{1}{4\pi}\left(\int \nabla^2\varphi \, d\tau + \int \frac{\partial \varphi}{\partial n} d\varphi\right).$$

Vale a dire che, in generale, φ diviene infinitesima di 1° ordine e $\nabla\varphi$ diviene infinitesimo di 2° ordine. Nel caso poi che sia $\mu = 0$ si trova che φ diviene infinitesima di 2° ordine e $\nabla\varphi$ di 3° ordine.

Consideriamo in particolare il caso che il campo comprenda tutto quanto lo spazio. — Allora viene a mancare l'integrale di contorno nel secondo membro della (12) il quale si riduce all'integrale di spazio esteso alle regioni dove $\nabla^2\varphi$ è diverso da zero. — Se queste non esistono, cioè se φ è anche armonica dappertutto, il secondo membro si riduce a zero; onde si ha la nota proposizione: che una funzione regolare in tutto lo spazio insieme con le sue derivate prime (evanescenti all'infinito) e soggetta pure alla condizione di essere armonica in tutto lo spazio non può essere che una costante, da cui segue che *una distribuzione vettoriale regolare ed armonica in tutto lo spazio ed evanescente all' infinito deve esser nulla dappertutto,* che è quanto dire che non può esistere.

Se si ammette la possibile esistenza di superficie di discontinuità per i valori delle derivate della φ, cioè di $\nabla\varphi$, ed anche della stessa φ, si hanno al posto degl'integrali di contorno i termini risultanti dall'integrazione estesa alle due faccie di cotali superficie (§ 4). — E così l'espressione di φ data dalla (12) viene in generale, per un campo indefinito, a risultare di tre parti distinte ed indipendenti, le quali corrispondono rispettivamente all'esistenza di regioni in cui $\nabla^2\varphi$ è diverso da zero, di superficie di discontinuità per le derivate di φ e di simili per φ, cioè

$$-\frac{1}{4\pi}\int \frac{\nabla^2\varphi}{r} d\tau\,, \quad -\frac{1}{4\pi}\int \frac{1}{r}\overline{\frac{\partial \varphi}{\partial n}} d\sigma\,, \quad \frac{1}{4\pi}\int \overline{\varphi}\frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n} d\sigma$$

dove $\overline{\frac{\partial\varphi}{\partial n}}$ e $\overline{\varphi}$ stanno a significare le differenze $\left(\frac{\partial\varphi}{\partial n}\right)_1 - \left(\frac{\partial\varphi}{\partial n}\right)_2$ e $\varphi_1 - \varphi_2$ dei valori relativi alle due facce suddette, l'indice 1 designando la faccia cui

si riferisce la normale n e l'indice 2 l'altra faccia. Esse sono del tipo

$$\int\frac{\alpha d\tau}{r},\quad \int\frac{\beta d\sigma}{r},\quad \int\gamma\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial n}d\sigma$$

e le funzioni rappresentate da espressioni di questa forma, che sotto il nome di funzioni potenziali di spazio, di superficie e di doppio strato ricorrono nella teoria delle forze agenti secondo le leggi di Newton, godono di proprietà caratteristiche ben note che si deducono direttamente dalle espressioni stesse e rispondono alle condizioni assunte qui sopra.

Da esse è ovvio il passaggio alle analoghe funzioni vettoriali

$$\int\frac{\mathbf{a}d\tau}{r},\quad \int\frac{\mathbf{b}d\sigma}{r},\quad \int\mathbf{c}\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial n}d\sigma$$

dove $\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}$ rappresentano dei vettori dati pei punti di certe regioni e di certe superficie, funzioni che per analogia prendono il nome di *potenziali vettori* e che godono di proprietà corrispondenti.

Limitandoci qui alla considerazione delle due prime parti, denotiamo con χ e $\mathbf{K}$ rispettivamente la funzione scalare e la funzione vettoriale che risultano dalla somma di esse parti:

$$\chi=\int\frac{\alpha d\tau}{r}+\int\frac{\beta d\sigma}{r},\qquad \mathbf{K}=\int\frac{\mathbf{a}d\tau}{r}+\int\frac{\mathbf{b}d\sigma}{r}.$$

Le loro proprietà caratteristiche, che qui giova riassumere parallelamente, sono le seguenti:

χ e $\mathbf{K}$ sono regolari in tutto lo spazio, comprese le regioni T cui si riferiscono α ed $\mathbf{a}$ e le superficie S cui si riferiscono β e $\mathbf{b}$; e tali sono pure le quantità derivate $\nabla\chi$, $|\nabla\mathbf{K}|$, $\{\nabla\mathbf{K}\}$ eccezion fatta, quante a queste ultime, pei punti delle superficie S. All'infinito i prodotti $R\chi$ ed $R\mathbf{K}$, come anche i prodotti $R^2\nabla\chi$, $R^2|\nabla\mathbf{K}|$, $R^2\{\nabla\mathbf{K}\}$, convergono verso quantità finite rappresentate rispettivamente da μ e $\mathbf{m}$ pei due primi, e da $\mu\mathbf{d}$, $|\mathbf{md}|$, $\{\mathbf{md}\}$ ordinatamente per gli altri, dove

$$\mu=\int\alpha d\tau+\int\beta d\sigma,\qquad \mathbf{m}=\int\mathbf{a}d\tau+\int\mathbf{b}d\sigma$$

e $\mathbf{d}$ indica un vettore unitario preso nella direzione del raggio R che si considera: onde in generale χ e $\mathbf{K}$ divengono infinitesimi del 1° ordine e $\nabla\chi$, $|\nabla\mathbf{K}|$, $\{\nabla\mathbf{K}\}$, del 2° ordine. Nel caso particolare poi che μ e $\mathbf{m}$ risultino nulli, si trova che χ e $\mathbf{K}$ divengono infinitesimi del 2° ordine e $\nabla\chi$, $|\nabla\mathbf{K}|$, $\{\nabla\mathbf{K}\}$ del 3° ordine.

Nello spazio esterno a T, $\nabla^2\chi$ e $\nabla^2\mathbf{K}$ sono nulli, mentre in T si ha

$$\nabla^2\chi = -4\pi\alpha\,, \quad \nabla^2\mathbf{K} = -4\pi\mathbf{a}$$

equazioni che possono considerarsi come valevoli in tutto lo spazio attribuendo ad α e $\mathbf{a}$ il valore zero fuori di T.

Sulle superficie S, $\nabla\chi$, $|\nabla\mathbf{K}|$, $\{\nabla\mathbf{K}\}$ hanno delle discontinuità caratterizzate dalle equazioni

$$\overline{\nabla\chi} = -4\pi\mathbf{n}\beta\,, \quad |\overline{\nabla\mathbf{K}}| = -4\pi|\mathbf{nb}|\,, \quad \{\overline{\nabla\mathbf{K}}\} = -4\pi\{\mathbf{nb}\}$$

dove le quantità segnate $\overline{\nabla\chi}$, $|\overline{\nabla\mathbf{K}}|$, $\{\overline{\nabla\mathbf{K}}\}$ rappresentano le differenze che si ottengono sottraendo dai valori relativi alla faccia su cui si intende elevata la normale i valori relativi all'altra faccia, $\mathbf{n}$ significando al solito il vettore unitario diretto secondo la normale stessa. — La prima di queste equazioni esprime vettorialmente la discontinuità delle derivate normali e la continuità delle derivate tangenziali della χ, giusta la proprietà ben nota; e le altre sono la traduzione ovvia delle proprietà corrispondenti di $|\nabla\mathbf{K}|$ e $\{\nabla\mathbf{K}\}$.

Supponendo che non esistano le superficie S ($\beta = 0$, $\mathbf{b} = 0$), $\nabla\chi$, $|\nabla\mathbf{K}|$, $\{\nabla\mathbf{K}\}$ risultano continui in tutto lo spazio e spariscono le equazioni di discontinuità; supponendo invece che non esistano le regioni T ($\alpha = 0$, $\mathbf{a} = 0$), $\nabla^2\chi$ e $\nabla^2\mathbf{K}$ risultano nulli in tutto lo spazio.

Notiamo infine che le relazioni precedenti possono sussistere anche nel caso che le regioni T si estendano all'infinito, qualora α e $\mathbf{a}$ si comportino in modo che $\int\frac{\alpha d\tau}{r}, \int\frac{\mathbf{a} d\tau}{r}$ si mantengano finiti, come accade per es. se α, $\mathbf{a}$ divengono infinitesimi del 3° ordine.

7. — Ciò premesso, vengo allo studio di una classe importante di distribuzioni vettoriali, che indicherò con $\mathbf{H}$, comprendente tutte le distribuzioni a campo illimitato ed evanescenti all'infinito, regolari in tutto lo spazio, eccezion fatta pei punti di certe superficie finite S sulle quali i vettori pur mantenendosi finiti possano eventualmente presentare delle discontinuità, e *generalmente armoniche* cioè tali che la divergenza ed il vorticale possano essere diversi da zero solo in certe regioni finite T, talché insomma $\mathbf{H}$ sia sempre regolare ed armonico in tutto lo spazio compreso fra una certa superficie finita σ_1 e la superficie Σ. — Dicendo che il campo è illimitato, si vuol solo significare che il vettore si intende definito in tutto quanto lo spazio; ma non si esclude che possa esser nullo in qualche regione. In tal caso le superficie che separano cotali regioni dal rimanente dello spazio, cioè dal campo effettivo, vengono a far parte

delle superficie S di discontinuità. — All' infinito $\mathbf{H}$, ove non sia propriamente zero, sarà, per quanto precede, infinitesimo almeno di 2° ordine.

Sia al solito $\theta = |\nabla \mathbf{H}|$, $\mathbf{g} = \{\nabla \mathbf{H}\}$; ed inoltre sopra S, $\zeta = |\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}|$, $\mathbf{h} = \{\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}\}$, $\overline{\mathbf{H}}$ rappresentando la discontinuità; e poniamo

$$\varphi = \frac{1}{4\pi}\int \frac{\theta d\tau}{r} + \frac{1}{4\pi}\int \frac{\zeta d\sigma}{r} \quad : \quad \mathbf{F} = -\nabla\varphi \tag{13}$$

$$\mathbf{U} = \frac{1}{4\pi}\int \frac{\mathbf{g} d\tau}{r} + \frac{1}{4\pi}\int \frac{\mathbf{h} d\sigma}{r} \qquad \mathbf{G} = \{\nabla \mathbf{U}\} \tag{13'}$$

dove i primi integrali si riferiscono alle regioni T ed i secondi alle superficie S.

Le espressioni di φ e $\mathbf{U}$ sono della stessa forma di quelle di χ e $\mathbf{K}$ del § precedente, alle quali si riducono facendo $\frac{\theta}{4\pi} = \alpha$, $\frac{\zeta}{4\pi} = \beta$; $\frac{\mathbf{g}}{4\pi} = \mathbf{a}$, $\frac{\mathbf{h}}{4\pi} = \mathbf{b}$; ed hanno perciò gli stessi caratteri. — E così si hanno per φ le equazioni

$$\nabla^2\varphi = -\theta \tag{14}$$

$$\overline{\nabla\varphi} = -\mathbf{n}\zeta \tag{15}$$

la prima relativa allo spazio e la seconda alle superficie S; e per $\mathbf{U}$ corrispondentemente:

$$\nabla^2\mathbf{U} = -\mathbf{g} \tag{14'}$$

$$|\overline{\nabla\mathbf{U}}| = -|\mathbf{n}\mathbf{h}|, \qquad \{\overline{\nabla\mathbf{U}}\} = -\{\mathbf{n}\mathbf{h}\} \tag{15'}$$

dalle quali, servendosi della (4) e dell'identità $\mathbf{h} = \mathbf{n}|\mathbf{n}\mathbf{h}| - \{\mathbf{n}\{\mathbf{n}\mathbf{h}\}\}$ (che risulta come caso particolare della (2)), si deducono rispettivamente le altre due

$$\nabla|\nabla\mathbf{U}| - \{\nabla\{\nabla\mathbf{U}\}\} = -\mathbf{g} \tag{14'$_a$}$$

$$\mathbf{n}|\overline{\nabla\mathbf{U}}| - \{\mathbf{n}\{\overline{\nabla\mathbf{U}}\}\} = -\mathbf{h}\,. \tag{15'$_a$}$$

Se non che, per l'attuale significato delle quantità $\mathbf{g}, \mathbf{h}$, a queste proprietà si aggiunge per $\mathbf{U}$ quella di verificare la relazione solenoidale $|\nabla\mathbf{U}| = 0$. — Si ha infatti

$$|\nabla\mathbf{U}| = \frac{1}{4\pi}\int |\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{g}|d\tau + \frac{1}{4\pi}\int |\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{h}|d\sigma\,.$$

Riferendo il ∇ alle coordinate dei punti d'integrazione, con relativo cangiamento di segno, e poi trasformando il primo integrale del secondo

membro mediante la $(9)_a$, fattovi $\mathbf{A}=\mathbf{g}$, si ottiene

$$|\nabla \mathbf{U}| = \frac{1}{4\pi}\int \frac{1}{r}|\nabla \mathbf{g}|d\tau + \frac{1}{4\pi}\int \frac{1}{r}|\mathbf{n}\mathbf{g}|d\sigma - \frac{1}{4\pi}\int |\nabla \frac{1}{r}\cdot \mathbf{h}|d\sigma .$$

Ora si ha

$$|\nabla \frac{1}{r}\cdot \mathbf{h}| = |\nabla \frac{1}{r}\{\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}\}| = -|\{\mathbf{n}\cdot\nabla \frac{1}{r}\{\overline{\mathbf{H}}| = -|\{\mathbf{n}\nabla\{(\frac{1}{r}\overline{\mathbf{H}})| + \frac{1}{r}|\{\mathbf{n}\nabla\{\overline{\mathbf{H}}|$$

e poiché trattando il complesso delle due facce di ciascuna superficie S come una superficie chiusa ed applicando la $(6)^*$ ne viene

$$\int |\{\mathbf{n}\nabla\{(\frac{1}{r}\mathbf{H})|d\sigma = 0 ,$$

all'ultimo integrale nell'espressione di $|\nabla \mathbf{U}|$ si può sostituire l'equivalente $-\frac{1}{4\pi}\int \frac{1}{r}|\{\mathbf{n}\nabla\{\mathbf{H}|d\sigma$ che, per essere $|\{\mathbf{n}\nabla\{\mathbf{H}| = |\mathbf{n}\{\nabla \mathbf{H}\}| = |\mathbf{n}\mathbf{g}|$, si elide col secondo integrale. D'altra parte, per essere $\mathbf{g} = \{\nabla \mathbf{H}\}$, è $|\nabla \mathbf{g}| = 0$, onde anche il primo integrale si annulla, e quindi risulta $|\nabla \mathbf{U}| = 0$ come si era detto.

Da quanto sopra emergono le proprietà dei vettori $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ definiti in (13), (13'): — Avremo per il primo nullo il vorticale $\{\nabla \mathbf{F}\}$ e la divergenza $|\nabla \mathbf{F}|$ rappresentata da $-\nabla^2\varphi$, cioè uguale a θ; per il secondo sarà nulla invece la divergenza $|\nabla \mathbf{G}|$, e il vorticale, dato da $\{\nabla\{\nabla \mathbf{U}\}\}$, sarà (per la $(14')_a$ e per essere $|\nabla \mathbf{U}| = 0$) uguale a $\mathbf{g}$. — Sulle superficie S sarà per il primo continua la $\{\mathbf{n}\mathbf{F}\}$ e discontinua la $|\mathbf{n}\mathbf{F}|$ per la quale si avrà $|\mathbf{n}\overline{\mathbf{F}}| = \zeta$, come dalla (15); per il secondo sarà al contrario continua la $|\mathbf{n}\mathbf{G}|$ e discontinua la $\{\mathbf{n}\mathbf{G}\}$ per la quale si avrà $\{\mathbf{n}\overline{\mathbf{G}}\} = \mathbf{h}$ in virtù delle $(15')_a$ e della condizione $|\nabla \mathbf{U}| = 0$. — Riassumendo, avremo per $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ il doppio sistema di equazioni

$$(16) \qquad \left\{ \begin{array}{ll} |\nabla \mathbf{F}| = \theta ,\ \{\nabla \mathbf{F}\} = 0 ; & |\nabla \mathbf{G}| = 0 ,\ \{\nabla \mathbf{G}\} = \mathbf{g} \\ |\mathbf{n}\overline{\mathbf{F}}| = \zeta ,\ \{\mathbf{n}\overline{\mathbf{F}}\} = 0 ; & |\mathbf{n}\overline{\mathbf{G}}| = 0 ,\ \{\mathbf{n}\overline{\mathbf{G}}\} = \mathbf{h} \end{array} \right.$$

riferentisi le prime allo spazio e le seconde alle superficie S.

Se ora si prende a considerare il vettore rappresentato dalla somma $\mathbf{F}+\mathbf{G}$, si vede che esso ha la stessa divergenza e lo stesso vorticale di $\mathbf{H}$, ed inoltre ha le medesime discontinuità sulle superficie S: talché il vettore $\mathbf{H}-|\mathbf{F}+\mathbf{G}|$ viene ad essere regolare ed armonico in tutto lo spazio (ed evanescente all'infinito). Ma un vettore siffatto, per quanto sappiamo,

non può che esser nullo in tutto lo spazio; e si ha quindi

$$\mathbf{H} = \mathbf{F} + \mathbf{G}.$$

Onde risulta che *ogni distribuzione della classe* **H** *è riduttibile alla semplice somma di due vettori l'uno del tipo* **F** *e l'altro del tipo* **G**.

Le espressioni che si ricavano per **F** e **G** da (13), (13') assumono la forma

$$\mathbf{F} = -\frac{1}{4\pi}\int \nabla\frac{1}{r}\cdot\theta d\tau - \frac{1}{4\pi}\int \nabla\frac{1}{r}\cdot\zeta d\sigma \tag{17}$$

$$\mathbf{G} = \frac{1}{4\pi}\int\left\{\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{g}\right\}d\tau + \frac{1}{4\pi}\int\left\{\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{h}\right\}d\sigma \tag{17'}$$

ed ammettono un'interpretazione fisica semplice e notevole: **F**, cioè, corrisponde al campo di *forza newtoniana* emanante da una distribuzione continua di *masse* nelle regioni T, con densità cubica $\frac{\theta}{4\pi}$, e sulle superficie S, con densità superficiale $\frac{\zeta}{4\pi}$; **G** corrisponde al campo *elettromagnetico* generato secondo la legge di Biot e Savart da una distribuzione di *correnti di spazio*, di densità $\frac{\mathbf{g}}{4\pi}$, e di *correnti superficiali*, di densità $\frac{\mathbf{h}}{4\pi}$.

Le linee del campo **F**, dipendente dalla funzione potenziale monodroma φ, sono essenzialmente aperte. Fra esse ve n'ha, in generale, che si perdono all'infinito, il cui numero (flusso totale uscente attraverso la superficie Σ) è uguale al valore di $\int\theta d\tau + \int\zeta d\sigma$. Ma noi avremo da considerare in particolare il caso in cui si abbia

$$\int\theta d\tau + \int\zeta d\sigma = 0 \tag{16$_a$}$$

nel qual caso il sistema di masse (θ, ζ) è ciò che si chiama un *sistema neutrale*: allora le linee hanno tutte principio e fine nel finito, in corrispondenza di eguali masse positive e negative, e nessuna si perde all'infinito, **F** diventando infinitesimo di 3° ordine all'infinito, talchè il flusso attraverso Σ, anche considerato nella somma dei valori assoluti per tutte le parti di essa, svanisce. Diremo in tal caso che **F** è *proprio*.

Le linee del campo **G** sono invece essenzialmente chiuse; e non solo esse non possono avere nè principio nè fine in punti a distanza finita — il che è ovvio, perchè dall'essere $\mathbf{G} = \{\nabla \mathbf{U}\}$ segue che il flusso totale attraverso qualsiasi superficie chiusa è nullo — ma non possono nemmeno perdersi all'infinito, perchè **G** all'infinito diviene infinitesimo di 3° ordine,

come si è detto accadere di $\mathbf{F}$ quando è verificata la $(16)_a$. Infatti è sempre verificata l'equazione corrispondente

$$(16')_a \qquad \int \mathbf{g}\, d\tau + \int \mathbf{h}\, d\sigma = 0$$

e questo come conseguenza di un carattere generale delle predette *correnti* $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$, che importa di rilevare e che consiste in ciò: che esse costituiscono un sistema di *correnti chiuse*. Infatti dall'essere $\mathbf{g} = \{\nabla \mathbf{H}\}$, $\mathbf{h} = \{\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}\}$, risulta che il sistema $(\mathbf{g}, \mathbf{h})$ ha carattere essenzialmente circuitale. Poichè si ha in primo luogo che $\mathbf{g}$ in T è solenoidale $(|\nabla \mathbf{g}| = 0)$ e $\mathbf{h}$ in S è tangenziale $(|\mathbf{n}\mathbf{h}| = 0)$. Inoltre applicando il teorema di Stokes alle due facce opposte di un qualunque pezzo S_γ di S limitato da una curva chiusa γ, si ricava per via di sottrazione l'equazione $\int |\mathbf{n}\overline{\mathbf{g}}| d\sigma = \int |\overline{\mathbf{H}} d\mathbf{s}|$, che per essere (in grazia dell'identità $\overline{\mathbf{H}} = \mathbf{n}|\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}| - \{\mathbf{n}\{\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}\}\}$):

$$\overline{\mathbf{H}} = \mathbf{n}\zeta - \{\mathbf{n}\mathbf{h}\}$$

e quindi $|\overline{\mathbf{H}} d\mathbf{s}| = -|\{\mathbf{n}\mathbf{h}\} d\mathbf{s}|$, prende la forma

$$\int |\mathbf{n}\overline{\mathbf{g}}| d\sigma + \int |\{\mathbf{n}\mathbf{h}\} d\mathbf{s}| = 0$$

e viene ad esprimere che la corrente $(\mathbf{h})$ uscente da S_γ attraverso γ rappresentata dal secondo integrale (poichè $|\{\mathbf{n}\mathbf{h}\} d\mathbf{s}|$, equivalente a $|\mathbf{h}\{d\mathbf{s} \cdot \mathbf{n}\}|$, rappresenta il flusso di $\mathbf{h}$ attraverso l'arco ds) è uguale alla corrente $(\mathbf{g})$ affluente alle due facce di S_γ rappresentata dal primo integrale preso con segno cangiato. Onde mettendo insieme questa con le altre due condizioni predette cui soddisfano singolarmente $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$, risulta che i filetti $(\mathbf{g})$ e le striscie $(\mathbf{h})$ o sono separatamente rientranti o si continuano gli uni colle altre in guisa da formare circuiti chiusi, lungo i quali il flusso è costante. — È da questo carattere circuitale che discende l'equazione $|\nabla \mathbf{U}| = 0$, che abbiamo dimostrata servendoci appunto delle relazioni $\mathbf{g} = \{\nabla \mathbf{H}\}$, $\mathbf{h} = \{\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}\}$; reciprocamente, si può vedere che esso carattere è incluso nell'equazione predetta, talchè se, prescindendo dal significato di $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ e riferendosi all'espressione (13') di $\mathbf{U}$ dove $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ si riguardino come dati ad arbitrio, imponiamo ad $\mathbf{U}$ la condizione solenoidale $|\nabla \mathbf{U}| = 0$, questa porta che il sistema $(\mathbf{g}, \mathbf{h})$ sia circuitale. — Basta infatti riferirsi alle $(14')_a$, $(15')_a$, da cui per $\mathbf{G} = \{\nabla \mathbf{U}\}$ e $|\nabla \mathbf{U}| = 0$ si ricava $\mathbf{g} = \{\nabla \mathbf{G}\}$, $\mathbf{h} = \{\mathbf{n}\overline{\mathbf{G}}\}$: le quali servono come sopra a provare il carattere circuitale dal sistema $(\mathbf{g}, \mathbf{h})$. — La $(16')_a$ come si disse e come facilmente si dimostra, è anch'essa una conseguenza di tale carattere, ed è inclusa nell'equazione $\{\nabla \mathbf{U}\} = 0$.

Nello spazio esterno al sistema $(\mathbf{g}, \mathbf{h})$, $\mathbf{G}$ è armonico ed ammette quindi una funzione potenziale armonica che potrà in generale essere polidroma,

in quanto che il detto spazio generalmente sarà ciclico. — Cerchiamo la condizione affinchè sia monodroma, ossia affinchè si abbia $\int|\mathbf{G}d\mathbf{s}|=0$ per qualunque linea chiusa c comunque tracciata in esso spazio. Denotando con σ_c una superficie avente c per contorno, senza la restrizione di essere tutta contenuta nello spazio in discorso, l'integrale $\int_c|\mathbf{G}d\mathbf{s}|$, sempre nullo quando σ_c non esce da quello spazio ossia non taglia il sistema (T, S), sarà invece generalmente diverso da zero quando lo taglia, ed espresso da

$$\int|\mathbf{G}d\mathbf{s}|=\int_{\sigma_c}|\mathbf{ng}|d\sigma+\int_\gamma|\{\mathbf{n}'\mathbf{h}\}d\mathbf{s}'|$$

dove nel secondo membro il primo integrale può intendersi esteso alla sola parte di σ_c che rappresenta la sezione di T, ed il secondo è esteso alla linea γ d'intersezione di σ_c con S, i simboli $\mathbf{n}'$, $d\mathbf{s}'$ riferendosi ad S, γ mentre $\mathbf{n}$, $d\mathbf{s}$ si riferiscono a σ_c, c. Questo si trova mediante l'applicazione del teorema di Stokes alla superficie σ_c considerata come limitata da c e dai due bordi della linea γ: l'integrale esteso a questa provenendo appunto dall'espressione trasformata di $\int|\mathbf{G}d\mathbf{s}|$ pei due bordi percorsi in senso opposto, ottenuta per mezzo della relazione $\overline{\mathbf{G}}=-\{\mathbf{n}'\mathbf{h}\}$ giusta (15'). — E di qui si vede che la condizione necessaria e sufficiente affinchè $\mathbf{G}$ ammetta nello spazio esterno a (T, S) una funzione potenziale monodroma si è che il sistema (T, S) e la relativa distribuzione $(\mathbf{g}, \mathbf{h})$ sieno tali che sia soddisfatta la condizione

$$\int_{\sigma_c}|\mathbf{ng}|d\sigma+\int_\gamma|\{\mathbf{n}'\mathbf{h}\}d\mathbf{s}'|=0$$

qualunque sieno c e σ_c. Coll'immagine delle correnti essa viene a significare che la corrente $(\mathbf{g})$ che attraversa la sezione di T determinata da σ_c deve essere eguale e contraria alla corrente superficiale $(\mathbf{h})$ che attraversa l'intersezione γ di σ_c con S, talchè insomma la corrente *totale* che attraversa σ_c sia uguale a zero.

Delle due distribuzioni $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ di cui si compone ogni distribuzione della classe $\mathbf{H}$, la prima dipende solo dai valori di θ e ζ, cioè della divergenza $|\nabla\mathbf{H}|$ e delle discontinuità $|\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}|$ della componente di $\mathbf{H}$ normale alle superficie S; la seconda dai valori di $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$, cioè del vorticale $\{\nabla\mathbf{H}\}$ e della discontinuità della componente tangenziale, da cui è determinato $\{\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}\}$ (che rappresenta la componente tangenziale di $\overline{\mathbf{H}}$ girata a sinistra di un angolo retto intorno ad $\mathbf{n}$): $\mathbf{H}$ si riduce ad $\mathbf{F}$ quando è nullo il vorticale dappertutto e non vi sono discontinuità tangenziali, si riduce a $\mathbf{G}$ quando è nulla la divergenza e non vi sono discontinuità normali.

Si può domandare ora se dati a piacere in certe regioni finite T dei valori finiti θ, $\mathbf{g}$, e sopra certe superficie finite S dei valori finiti ζ, $\mathbf{h}$

(θ e ζ scalari, $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ vettori), esista in ogni caso veramente il relativo campo $\mathbf{H}$, cioè la distribuzione della classe in discorso tale che $|\nabla\mathbf{H}|$, $\{\nabla\mathbf{H}\}$ prendano nello spazio i valori assegnati θ, $\mathbf{g}$, e $|\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}|$, $\{\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}\}$ prendano sulle superficie S i valori ζ, $\mathbf{h}$. — La risposta è facile. Si osserva che quando $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ appartengono realmente ad un medesimo campo $\mathbf{H}$ ossia si ha $\mathbf{g} = \{\nabla\mathbf{H}\}$ nel campo e $\mathbf{h} = \{\mathbf{n}\overline{\mathbf{H}}\}$ sulle superficie di discontinuità, essi soddisfano alle condizioni che esprimono il carattere circuitale del sistema $(\mathbf{g}, \mathbf{h})$ e che si traducono nell'equazione $|\nabla\mathbf{U}| = 0$ da verificarsi in tutto lo spazio, $\mathbf{U}$ essendo dato in funzione di $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ dalla (13'): onde si vede intanto che se le dette condizioni non sono soddisfatte, il campo non può esistere. Ma si vede subito altresì che se sono soddisfatte, qualunque sieno d'altronde $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ e qualunque sieno θ e ζ, esso campo esisterà e sarà rappresentato da $\mathbf{H} = \mathbf{F} + \mathbf{G}$, $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ essendo determinati in base alle (13) (13') a mezzo dei dati valori di θ, ζ e $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$. Infatti $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ così determinati verificano le (16), colle quali calcolando la divergenza, il verticale e le discontinuità superficiali della somma $\mathbf{F} + \mathbf{G}$, si ritrovano appunto i valori dati.

8. — La proposizione della riduttibilità alla somma $\mathbf{F} + \mathbf{G}$ stabilita per le distribuzioni della classe $\mathbf{H}$ può estendersi immediatamente al caso più generale di una qualunque distribuzione $\mathbf{A}$ finita e regolare, salvo le solite superficie di discontinuità, data in un qualunque spazio τ. Infatti una tal distribuzione può sempre ricondursi ad una distribuzione $\mathbf{H}$ assegnando a piacere i valori di $\mathbf{A}$ in tutto lo spazio τ' complementare di τ (§ 2). Ad ogni speciale assegnazione corrisponde un determinato campo $\mathbf{H}$, decomponibile in un campo $\mathbf{F}$ ed un campo $\mathbf{G}$, il quale in tutto lo spazio τ coincide con $\mathbf{A}$, onde anche $\mathbf{A}$ viene ad essere rappresentato per mezzo degli stessi $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$.

Consideriamo qui ora in particolare il caso che si presenta come il più semplice, quello cioè che si assegni per $\mathbf{A}$ in τ' il valore *zero* in tutti i punti. — Avremo in τ

$$\mathbf{A} = \mathbf{F} + \mathbf{G}$$

essendo $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ determinati ancora a mezzo delle (13), (13') in cui per θ e $\mathbf{g}$ si pongano i valori $\theta = |\nabla\mathbf{A}|$, $\mathbf{g} = \{\nabla\mathbf{A}\}$ relativi al campo τ, e per ζ, $\mathbf{h}$ i valori $\zeta = |\mathbf{n}\overline{\mathbf{A}}|$, $\mathbf{h} = \{\mathbf{n}\overline{\mathbf{A}}\}$ per le superficie S di discontinuità eventualmente esistenti entro τ ed i valori $\zeta = |\mathbf{n}\mathbf{A}|$, $\mathbf{h} = \{\mathbf{n}\mathbf{A}\}$ per le superficie di contorno che separano τ da τ', le quali qui si presentano anch'esse come superficie di discontinuità. Si può anche intendere l'integrazione ripetuta sulle due facce delle superficie S, e prendere dappertutto $\zeta = |\mathbf{n}\mathbf{A}|$, $\mathbf{h} = \{\mathbf{n}\mathbf{A}\}$. — In τ' per l'assunzione fatta risulta $\mathbf{F} + \mathbf{G} = 0$, ossia $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ si riducono eguali e di segno contrario. — Abbiamo dunque il teorema generale. *Qua-*

lunque distribuzione vettoriale **A**, *finita e regolare o avente al più delle discontinuità superficiali, data in un campo qualsiasi, si può ricondurre alla somma di due distribuzioni una del tipo* **F** *e l'altra del tipo* **G**. — Ponendo come qui facciamo che debba essere $\mathbf{A}=0$, cioè $\mathbf{G}=-\mathbf{F}$ fuori di τ, **F** e **G** risultano senz'altro completamente determinali: **F** dipende solo dai valori di θ, ζ; **G** da quelli di **g**, **h**. Va poi notato che in questo caso, in virtù della relazione generale $(5)_a$ del § 4, è sempre soddisfatta la condizione $(16)_a$ di cui al § precedente, onde **F** è sempre *proprio*.

Al medesimo risultato si può arrivare molto semplicemente come segue. Pongasi

$$\mathbf{P}=\frac{1}{4\pi}\int\frac{\mathbf{A}d\tau}{r} \quad : \quad \varphi=|\nabla\mathbf{P}|, \quad \mathbf{u}=\{\nabla\mathbf{P}\} \tag{18}$$

dove l'integrazione s'intende estesa a tutto il campo τ dal vettore **A**, ed r rappresenta come per l'addietro la distanza dei punti del campo da un polo p interno od esterno al campo: talchè **P** e con esso φ e **U** risultano così definiti in tutto lo spazio τ e in tutto lo spazio complementare τ', ed hanno i caratteri delle funzioni studiate al § 6. — Si avrà $\nabla^2\mathbf{P}=-\mathbf{A}$ in τ e $\nabla^2\mathbf{P}=0$ in τ', da cui in virtù (4) della relazione $\{\nabla\{\nabla\mathbf{P}\}\}=\nabla|\nabla\mathbf{P}|-\nabla^2\mathbf{P}$ risulta:

$$\mathbf{A}=-\nabla\varphi+\{\nabla\mathbf{U}\} \quad \text{in } \tau$$
$$0=-\nabla\varphi+\{\nabla\mathbf{U}\} \quad \text{in } \tau'.$$

Per φ e **U** dalle posizioni (18) si deduce

$$\varphi=\frac{1}{4\pi}\int|\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{A}|d\tau \tag{19}$$

$$\mathbf{U}=\frac{1}{4\pi}\int\{\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{A}\}d\tau \tag{19'}$$

e da queste riferendo il ∇ alle coordinate di $d\tau$, con cangiamento di segno, e poi trasformando colle $(9)_a$ e $(9)'_a$ del § 4, si giunge ancora alle espressioni (13), (13') coi predetti valori di θ, ζ e **g**, **h**. Prendendo ancora $\mathbf{F}=-\nabla\varphi$, $\mathbf{G}=\{\nabla\mathbf{U}\}$ si ottiene come sopra $\mathbf{A}=\mathbf{F}+\mathbf{G}$ in τ e $\mathbf{F}+\mathbf{G}=0$ in τ', **F** e **G** essendo gli stessi di prima.

Va rilevato che i valori di φ e **U** calcolati colle (19) (19') risultano identici a quelli dati dalle formole

$$\varphi=\frac{1}{4\pi}\int|\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{F}|d\tau \tag{19$_a$}$$

$$\mathbf{U}=\frac{1}{4\pi}\int\{\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{G}\}d\tau \tag{19$'_a$}$$

dove in luogo di $\mathbf{A}$ sono posti rispettivamente $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ e l'integrazione è estesa a tutto lo spazio. La ragione di ciò risulta evidente qualora nell'integrale (18) che definisce $\mathbf{P}$, e che per essere $\mathbf{A}=0$ in τ' può anche intendersi esteso a tutto lo spazio, posto $\mathbf{A}=\mathbf{F}+\mathbf{G}$, si considerino le due parti $\mathbf{P}'$ e $\mathbf{P}''$ in cui esso corrispondentemente si sdoppia:

$$\mathbf{P}'=\frac{1}{4\pi}\int\frac{\mathbf{F}d\tau}{r} \qquad \mathbf{P}''=\frac{1}{4\pi}\int\frac{\mathbf{G}d\tau}{r}\,.$$

Per il modo con cui $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ si comportano all'infinito, $\mathbf{P}'$ e $\mathbf{P}''$ si mantengono finiti sebbene il campo d'integrazione si estenda all'infinito; ed è facile vedere che essi soddisfano alle equazioni $\{\nabla\mathbf{P}'\}=0$, $|\nabla\mathbf{P}''|=0$, cioè che si ha in virtù delle proprietà (16) di $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$

$$\frac{1}{4\pi}\int\{\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{F}\}=0\,, \qquad \frac{1}{4\pi}\int|\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{G}\}d\tau=0\,.$$

Reciprocamente le proprietà medesime discendono da queste equazioni che si potrebbero prendere come equazioni caratteristiche per $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$. Ne vien quindi

$$|\nabla\mathbf{P}|=|\nabla\mathbf{P}'|\,, \qquad \{\nabla\mathbf{P}\}=\{\nabla\mathbf{P}''\}$$

talchè nel calcolo di φ non ha influenza la parte dipendente da $\mathbf{G}$, come nel calcolo di $\mathbf{U}$ quella dipendente da $\mathbf{F}$. — Queste parti potrebbero mutarsi a piacere: onde φ, e quindi $\mathbf{F}$, può nella (19) esprimersi in infiniti modi mediante un altro vettore $\mathbf{A}$ soggetto alla sola condizione che $|\nabla\mathbf{A}|$ e $|\mathbf{n}\mathbf{A}|$ coincidano con $|\nabla\mathbf{F}|$ e $|\mathbf{n}\mathbf{F}|$; e analogamente dicasi per $\mathbf{U}$ e $\mathbf{G}$.

Ricorrendo ancora ad una illustrazione tratta dall'elettromagnetismo, se, posto $\mathbf{A}=4\pi\mathbf{m}$, s'immagina che $\mathbf{m}$ rappresenti una distribuzione magnetica (momento per unità di volume o intensità di magnetizzazione), $\mathbf{F}$ preso con segno cangiato rappresenta il campo di forza magnetica e $-\varphi$ la relativa funzione potenziale, mentre $\mathbf{G}$ (forza *polare* del Beltrami) rappresenta il campo elettromagnetico del sistema di correnti equivalenti ad $\mathbf{m}$ nel senso del teorema di Ampère. E le precedenti relazioni ci mostrano come si possa far variare $\mathbf{A}$, o $\mathbf{m}$, senza che varii il campo di forza magnetica o senza che varii il campo elettromagnetico.

Mostrerò qui infine come la decomponibilità di un campo $\mathbf{A}$ nelle due parti $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ predette si possa stabilire per altra via partendo dall'equazione vettoriale

$$(12') \qquad 4\pi\mathbf{A}=-\int\frac{\nabla^2\mathbf{A}}{r}d\tau+\int(\mathbf{A}|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}|-\frac{1}{r}|\mathbf{n}\nabla|\mathbf{A})d\sigma$$

che risulta dalle tre equazioni scalari ottenute mediante l'applicazione del teorema di Green (12) alle componenti A_1, A_2, A_3, e che ci dà per un punto p interno a τ il valore di $\mathbf{A}$ in p, mentre per p esterno si ha la stessa equazione col primo membro eguale a zero. Questo processo di deduzione servirà quale esempio delle trasformazioni cui si prestano le formole vettoriali; e ci sarà poi anche utile per certe considerazioni che faremo più innanzi.

Ponendo per $\nabla^2\mathbf{A}$ il valore $\nabla\theta - \{\nabla\mathbf{g}\}$ giusta la (4), la (12') diviene

$$4\pi\mathbf{A} = -\int\frac{\nabla\theta}{r}d\tau + \int\frac{\{\nabla\mathbf{g}\}}{r}d\tau + \int(\mathbf{A}|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}| - \frac{1}{r}|\mathbf{n}\nabla|\mathbf{A})d\sigma\,.$$

Ora si ha

$$-\int\frac{\nabla\theta}{r}d\tau = \int\theta\cdot\nabla\frac{1}{r}d\tau + \int\frac{\mathbf{n}\theta}{r}d\sigma\,,\quad \int\frac{\{\nabla\mathbf{g}\}}{r}d\tau = -\int\{\nabla\frac{1}{r}\cdot\mathbf{g}\}d\tau - \int\frac{1}{r}\{\mathbf{n}\mathbf{g}\}d\sigma$$

onde il valore di $4\pi\mathbf{A}$ si può ridurre alla forma

$$4\pi\mathbf{A} = -\nabla\int\frac{\theta d\tau}{r} + \{\nabla\int\frac{\mathbf{g}d\tau}{r}\} + \mathbf{S}$$

dove il ∇ fuori del segno integrale è ora riferito al punto p e dove $\mathbf{S}$ rappresenta il complesso dei termini relativi alla superficie, cioè

$$\mathbf{S} = \int\frac{1}{r}(\mathbf{n}\theta - \{\mathbf{n}\mathbf{g}\})d\sigma + \int(\mathbf{A}|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}| - \frac{1}{r}|\mathbf{n}\nabla|\mathbf{A})d\sigma$$

intendendo che per le eventuali superficie di discontinuità l'integrazione sia ripetuta sulle due facce, oppure che per $\mathbf{A}$ si ponga $\overline{\mathbf{A}}$ come per il passato. — Siccome poi si ha (3)

$$\mathbf{n}\theta - \{\mathbf{n}\mathbf{g}\} = \mathbf{n}|\nabla\mathbf{A}| - \{\mathbf{n}\{\nabla\mathbf{A}\}\} = |\mathbf{n}\nabla|\mathbf{A} - \{\{\mathbf{n}\nabla\}\mathbf{A}\}$$

il valore di $\mathbf{S}$ può scriversi

$$\mathbf{S} = \int\mathbf{A}|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}|d\sigma - \int\frac{1}{r}\{\{\mathbf{n}\nabla\}\mathbf{A}\}d\sigma\,.$$

Il secondo integrale, per essere $\int\{\{\mathbf{n}\nabla\}(\frac{1}{r}\mathbf{A})\}d\sigma = 0$ giusta la (6)*, può trasformarsi in $-\int\{\{\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}\}\mathbf{A}\}d\sigma$ ovvero $\int\{\mathbf{A}\{\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}\}\}d\sigma$, onde

$$\mathbf{S} = \int\mathbf{A}|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}|d\sigma - \int\{\mathbf{A}\{\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}\}\}d\sigma$$

cui in virtú della relazione

$$\mathbf{A}|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}| - \{\mathbf{A}\{\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}\}\} = |\mathbf{n}\mathbf{A}|\nabla\frac{1}{r} + \{\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}\nabla\frac{1}{r}\}$$

che si deduce facilmente applicando la (2), puó sostituirsi l'altra forma equivalente

$$\mathbf{S} = \int|\mathbf{n}\mathbf{A}|\nabla\frac{1}{r}d\sigma + \int\{\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}\nabla\frac{1}{r}\}d\sigma = -\nabla\int\frac{\zeta d\sigma}{r} + \{\nabla\int\frac{\mathbf{h}d\sigma}{r}\}$$

dove il ∇ fuori del segno integrale é riferito al punto p: talché sostituendo e dividendo per 4π si ottiene infine per $\mathbf{A}$ un' espressione appunto della forma $\mathbf{F}+\mathbf{G}$, con $\mathbf{F}=-\nabla\varphi$, $\mathbf{G}=\{\nabla\mathbf{U}\}$ e con gli stessi valori (13), (13') di φ ed $\mathbf{U}$. Per lo spazio τ' si ha alla stessa guisa $\mathbf{F}+\mathbf{G}=0$.

9. — I vettori $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ rappresentano per quanto precede due tipi fondamentali cui puó ridursi ogni altra distribuzione vettoriale. — Essi sono essenzialmente distinti, perché non puó essere $\mathbf{F}=\mathbf{G}$ in tutto lo spazio a meno che non sia $\mathbf{F}=0$ e $\mathbf{G}=0$ dappertutto. Infatti per $\mathbf{F}=\mathbf{G}$ dovrebbe aversi una distribuzione armonica in tutto lo spazio senza discontinuità superficiali né per le componenti normali né per le tangenziali, non potendo le une appartenere a $\mathbf{G}$ e le altre ad $\mathbf{F}$. E noi sappiamo che una tal distribuzione non puó che esser nulla. Possono peró un vettore del tipo $\mathbf{F}$ ed uno del tipo $\mathbf{G}$ coincidere in qualche parte dello spazio, come se n' ha l'esempio qui sopra dove si é visto che in τ' $\mathbf{G}$ coincide con $-\mathbf{F}$.

Si é già notato (§ 4) come alle superficie di discontinuità si possa sostituire la considerazione di strati sottili che siano sede di variazione rapida; e l'immagine che ci rappresenta $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ come campi di forza derivanti da una distribuzione di masse θ, ζ e di correnti $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$ ci porta naturalmente a riguardare le distribuzioni superficiali ζ e $\mathbf{h}$ come rappresentazione ideale di distribuzioni cubiche in istrati sottili, e quindi le discontinuità dei vettori come una finzione matematica sostituita alla considerazione di variazioni rapide attraverso i detti strati, le quali hanno per effetto di addurre differenze finite nei valori dalle due parti. — Gl'integrali relativi ad esse superficie stanno per gli integrali estesi agli strati; e ζ, $\mathbf{h}$ corrispondono alle espressioni $\int_0^\nu\theta dv$, $\int_0^\nu\mathbf{g}dv$, dove v rappresenta il tratto normale che misura lo spessore dello strato, equivalenti ai prodotti di v pei valori medii di θ, $\mathbf{g}$ attraverso lo strato.

Allo stesso modo accade di riguardare come concentrate in punti le

distribuzioni θ raccolte in piccoli spazii, sostituendo termini della forma $\frac{q}{r}$ agl'integrali $\frac{1}{4\pi}\int\frac{\theta d\tau}{r}$ relativi a quegli spazii, con $q=\frac{1}{4\pi}\int\theta d\tau$: sostituzione che non porta alterazione sensibile finché si considerino parti del campo esterne a quegli spazii e fuori dell'immediata vicinanza.

Di particolare interesse è la sostituzione analoga che per le distribuzioni circuitali ($\mathbf{g}, \mathbf{h}$) conduce al concetto di correnti lineari. Quando cioè la distribuzione sia riduttibile ad uno o più circuiti chiusi costituiti da filamenti o striscie di piccolissima sezione con valori di $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ corrispondentemente grandi, in guisa che il flusso in ciascun circuito abbia un valore finito, si può prescindere dalla sezione e considerare il circuito ridotto ad una semplice linea chiusa L. — Le espressioni (13′) e (17′) di $\mathbf{U}$ e $\mathbf{G}=\{\nabla\mathbf{U}\}$ per uno di questi circuiti prendono la forma

$$\mathbf{U}=i\int\frac{d\mathbf{l}}{r}, \qquad \mathbf{G}=i\int\{\nabla\frac{1}{r}\cdot d\mathbf{l}\}$$

dove i indica il flusso (intensità di corrente) e $d\mathbf{l}$ il vettore rappresentato dall'arco elementare, $id\mathbf{l}$ essendo il corrispondente di $\frac{1}{4\pi}\mathbf{g}d\tau$ per lo spazio e di $\frac{1}{4\pi}\mathbf{h}d\sigma$ per le superficie, ed essendo i due integrali estesi alla linea L cui si immagina ridotto il circuito. — L'espressione $i\{\nabla\frac{1}{r}\cdot d\mathbf{l}\}$ che costituisce l'elemento del secondo integrale coincide con quella data dalla legge di Biot e Savart per la forza esercitata da un elemento di corrente sopra un polo magnetico $+1$. — I vettori $\mathbf{U}$ e $\mathbf{G}$ non subiscono alterazione sensibile per l'accennata sostituzione eccetto che per i punti della linea L sulla quale le espressioni precedenti di $\mathbf{U}$ e $\mathbf{G}$ divengono infinite, la prima di ordine logaritmico e l'altra di 1° ordine. Nello spazio che resta escludendo l'intorno di L, $\mathbf{G}$ è armonico e ammette una funzione potenziale armonica, la quale però è polidroma: perché lo spazio è ciclico, ed il valore dell'integrale $\int|\mathbf{G}d\mathbf{s}|$ per una linea chiusa C concatenata con L non è nullo ma è uguale a $4\pi i$ (valore che corrisponde all'integrale $\int|\mathbf{ng}|d\sigma$ esteso alla sezione del circuito primitivo determinata da una superficie passante per C). — Esso spazio può rendersi aciclico mediante una sezione rappresentata da una qualunque superficie ω avente per contorno la linea L, dopo di che la funzione in discorso sarà resa monodroma.

La sua ricerca può farsi trasformando l'espressione di $\mathbf{G}$ mediante l'applicazione della formola $(6)_a$ in cui si faccia $\mathbf{A}=\nabla\frac{1}{r}$: avremo

$$\mathbf{G}=-i\int_{\omega}\{\{\mathbf{n}\nabla'\}\nabla\frac{1}{r}\}d\sigma$$

dove ∇' indica il ∇ riferito ai punti della superficie ω. Applicando (3) la relazione $\{\{\mathbf{n}\nabla'\}\mathbf{A}\} = \nabla'|\mathbf{n}\mathbf{A}| - \mathbf{n}|\nabla'\mathbf{A}|$ per $\mathbf{A} = -\nabla\frac{1}{r}$ e notando che $|\nabla\mathbf{A}'|$ ne risulta nullo, si ottiene

$$\mathbf{G} = -i\int_\omega \nabla'|\mathbf{n}\cdot\nabla\frac{1}{r}|d\sigma = -i\int_\omega \nabla|\mathbf{n}\cdot\nabla'\frac{1}{r}|d\sigma$$

ovvero infine portando il ∇ fuori dal segno integrale e scrivendo $\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial n}$ per $|\mathbf{n}\cdot\nabla'\frac{1}{r}|$:

$$\mathbf{G} = -i\nabla\int_\omega \frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial n}d\sigma = -i\nabla\xi$$

dove $\xi = \int \frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial n}d\sigma$ è la nota espressione dell'angolo visuale sotteso da ω, corrispondente alla funzione potenziale di un doppio strato di potenza eguale ad 1 che occupi la superficie ω. — Tal funzione è discontinua attraverso ω dove si ha $\overline{\xi} = 4\pi$. Denotando con ξ_0 il valore di ξ in un qualunque punto fisso o e ponendo

$$(\xi) = \xi_0 + \int|\nabla\xi\cdot d\mathbf{s}|$$

dove l'integrale è preso lungo una linea che dal punto o vada al punto p che si considera, avremo in (ξ) una funzione continua e polidroma cui corrisponde lo stesso vettore che a ξ; e sarà $i(\xi)$ la funzione potenziale polidroma spettante a $\mathbf{G}$. — Al medesimo risultato si giunge applicando le considerazioni del § 6 al campo reso aciclico mediante la sezione ω, ed osservando che delle tre parti della funzione φ considerate colà non rimane qui che la terza la quale si riduce a $\frac{1}{4\pi}\int_\omega \overline{\varphi}\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial n}d\sigma$ con $\overline{\varphi} = 4\pi i$.

Per un sistema di un numero qualunque di circuiti lineari si avrà

$$\mathbf{U} = \Sigma i\int\frac{d\mathbf{l}}{r}$$

$$\mathbf{G} = \Sigma i\int\{\nabla\frac{1}{r}\cdot d\mathbf{l}\}$$

e la funzione potenziale χ nello spazio esterno reso aciclico mediante altrettante sezioni sarà $\chi = \Sigma i\xi$, mentre la funzione potenziale polidroma (χ) corrispondente sarà espressa da

$$(\chi) = \chi_0 + \int|\nabla\chi\cdot d\mathbf{s}|\,.$$

Si avrà poi per una qualunque linea chiusa c

$$\int_c |\mathbf{G} d\mathbf{s}| = 4\pi\Sigma' \pm i$$

dove la somma Σ' si riferisce alle sole linee L concatenate con c, e il doppio segno è in relazione col verso. — Considerando un numero crescente di linee L che corrano via via più vicine mentre le i impiccoliscono, ed alle linee sostituendo dei filamenti e delle striscie il cui complesso venga a costituire certe regioni e superficie, si ritorna, con un processo inverso al precedente, alle distribuzioni continue $(\mathbf{g}, \mathbf{h})$ ed alle espressioni (13′) e (17′) per $\mathbf{U}$ e $\mathbf{G}$.

10. — Vengo ora a brevi considerazioni circa gli elementi determinativi di un campo vettoriale. — Nella (12′) dalla quale vedemmo (§ 8) potersi dedurre l'espressione di $\mathbf{A}$ nella forma $-\nabla\varphi + \{\nabla\mathbf{U}\}$ precedentemente studiata, la determinazione di $\mathbf{A}$ è ricondotta in sostanza a quella delle sue componenti scalari, ciascuna delle quali vien data separatamente da una delle equazioni scalari analoghe alla (12) da cui risulta la (12′), e vien data in funzione del suo ∇^2 e dei valori che assumono sul contorno essa e la sua derivata secondo la normale. Qui, come è noto, vi è più di quanto occorre alla determinazione, bastando per questa, oltre i valori del ∇^2 nel campo, i valori sul contorno della sola funzione, o della funzione sopra una parte del contorno e della derivata normale sul resto, o infine della sola derivata normale su tutto il contorno, nel qual ultimo caso la funzione è determinata a meno di una costante. Onde segue che anche nella rappresentazione per mezzo di $-\nabla\varphi + \{\nabla\mathbf{U}\}$ vi ha più di quanto occorre alla determinazione di $\mathbf{A}$. — Alla stessa conclusione si può arrivare osservando che dall'essere in tutto lo spazio τ' $\{\nabla\mathbf{U}\} = \nabla\varphi$, φ e $\mathbf{U}$ risultano in τ' subordinati l'uno all'altro; e poichè i valori di φ ed $\mathbf{U}$ in τ si riattaccano con continuità sopra σ ai valori in τ', ne risulta anche in τ una dipendenza: onde dato l'uno, p. es. $\mathbf{U}$, per mezzo dei valori di $\mathbf{g}, \mathbf{h}$, ne viene un contributo per la determinazione di φ, per la quale non sarà più necessario che sieno dati θ e ζ dappertutto.

Vediamo ora quali sieno gli elementi cui può ridursi tale determinazione. — Supponiamo dapprima che al posto di $\mathbf{A}$ si abbia un vettore armonico che indicherò con $\mathbf{I}$. Essendo in tal caso $\theta = 0$ e $\mathbf{g} = 0$, avremo

$$\varphi = \frac{1}{4\pi}\int \frac{\zeta d\sigma}{r}, \quad \mathbf{U} = \frac{1}{4\pi}\int \frac{\mathbf{h} d\sigma}{r} \quad \text{con} \quad \zeta = |\mathbf{nI}|, \ \mathbf{h} = \{\mathbf{nI}\}.$$

Dimostriamo ora che se si pone l'una o l'altra delle condizioni $\zeta = 0$

ovvero $\mathbf{h} = 0$ aggiungendo nel primo caso che $\mathbf{I}$ sia lamellare puro, cioè che si abbia $\int |\mathbf{I}d\mathbf{s}| = 0$ per ogni linea chiusa, e nel secondo caso che sia solenoidale puro, cioè che si abbia $\int |\mathbf{nI}| d\sigma = 0$ per ogni superficie chiusa, $\mathbf{I}$ sarà necessariamente nullo in tutto il campo.

Infatti nel primo caso $\mathbf{I}$ dovrebbe ammettere in τ una funzione potenziale armonica e monodroma la quale per la condizione $\zeta = 0$ dovrebbe avere sopra σ eguale a zero in tutti i punti la derivata secondo la normale; e una tal funzione, come si sa, non può essere che una costante, e quindi $\mathbf{I}$ non può che esser nullo in τ. — Nel secondo caso si avrà $\mathbf{U} = 0$ e $\mathbf{G} = 0$ in tutto lo spazio, $\mathbf{F} = 0$ in τ', $\mathbf{I} = \mathbf{F} = -\nabla\bar{\varphi}$ in τ. La funzione $\bar{\varphi}$ dovrebbe essere armonica in τ, prendere un valore costante per ciascuna delle superficie che eventualmente costituiscono il contorno σ (poichè $\mathbf{F} = 0$ in τ' e quindi $\bar{\varphi} = \text{cost.}$ in ciascuna delle parti distinte di cui τ' risulta (§ 2)), ed inoltre, per la condizione posta, soddisfare per ognuna di esse all'equazione $\int \frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial n} d\sigma = 0$. Una funzione siffatta non può essere anch'essa che una costante, e si ha ancora $\mathbf{I} = 0$ in tutto τ.

Così resta dimostrata l'enunciata proposizione. — Ed ora fondandoci su questa possiamo stabilire che alla determinazione di un campo vettoriale $\mathbf{A}$ basta che oltre i valori di θ e $\mathbf{g}$ nel campo sieno dati:

a) i valori di ζ sul contorno σ ed inoltre, nel caso che il campo sia ciclico, i singoli valori λ delle circuitazioni $\int |\mathbf{A}d\mathbf{s}|$ per un sistema di linee caratteristiche (§ 2);

oppure:

b) i valori di $\mathbf{h}$ sul contorno σ ed inoltre, nel caso che σ sia multiplo (§ 2), i singoli valori μ del flusso $\int |\mathbf{nA}| d\sigma$ per le superficie interne σ_i.

Poichè, detti $\mathbf{A}'$, $\mathbf{A}''$ due vettori pei quali θ e $\mathbf{g}$ fossero gli stessi ed inoltre fossero eguali i valori *a*) o i valori *b*) e posto $\mathbf{A}' - \mathbf{A}'' = \mathbf{I}$, il vettore $\mathbf{I}$ sarebbe armonico e soddisferebbe nel caso *a*) alla condizione $\zeta = 0$ in σ ed a quella di essere lamellare puro (perché $\int |\mathbf{I}d\mathbf{s}|$ risultando per l'assegnazione dei valori λ eguale a zero per ognuna delle linee caratteristiche, sarebbe nullo per ogni altra linea chiusa), e nel caso *b*) alla condizione $\mathbf{h} = 0$ in σ ed a quella di essere solenoidale puro (poichè per l'assegnazione dei valori μ, $\int |\mathbf{nI}| d\sigma$ risulterebbe nullo per le singole superficie σ_i e quindi per ogni altra superficie chiusa). Sì nell'uno che nell'altro caso $\mathbf{I}$ non potrebbe che esser nullo, e dovrebbe essere quindi $\mathbf{A}' = \mathbf{A}''$ in tutto τ. — Ciò vuol dire che non possono esistere due vettori differenti che soddisfino alle condizioni poste, e che esse perciò bastano alla completa determinazione di $\mathbf{A}$.

È poi facile vedere per qual via si possa, nei due casi, procedere a tale determinazione.

Nel caso *a*) è data direttamente la parte **F**, e quanto a **G**, trovato che sia un girante **Q** di **g** (§ 5), si può porre

$$\mathbf{G} = \mathbf{Q} - \nabla\psi$$

dove ψ indica una funzione considerata nello spazio τ reso eventualmente aciclico mediante opportune sezioni, da determinarsi in modo che oltre all'equazione $\{\nabla\mathbf{G}\} = \mathbf{g}$, la quale ha luogo qualunque sia ψ, ne risultino soddisfatte per **G** le condizioni

$$|\nabla\mathbf{G}| = 0, \quad |\mathbf{nG}| = -|\mathbf{nF}'|, \quad \int|\mathbf{G}d\mathbf{s}| = \lambda .$$

Alla prima, relativa allo spazio τ, si provvede assegnando i valori di $\nabla^2\psi$ in τ; alla seconda, relativa al contorno, in cui $\mathbf{F}'$ sta a designare i valori di **F** sulla faccia rivolta a τ' e che è compatibile colla prima per essere $\int|\mathbf{nF}'|d\sigma = 0$ (questo perchè $\int\theta d\tau + \int\zeta d\sigma = 0$), si provvede assegnando i valori di $\frac{\partial\psi}{\partial n}$ sopra σ, ed all'ultima infine, relativa alle linee caratteristiche, si provvede assegnando le differenze costanti della ψ per le due faccie delle sezioni suddette. Con ciò la funzione ψ risulta completamente determinata, ed il **G** così definito è appunto il vettore cercato, in quanto che prendendo $\mathbf{A} = \mathbf{F} + \mathbf{G}$ ne risultano soddisfatte, come è facile verificare, tutte le condizioni volute e bastevoli alla determinazione di **A**.

Nel caso *b*) è dato **G**, e **F** si determina a mezzo della funzione potenziale φ per la cui definizione si hanno appunto gli elementi sufficienti. Restano infatti assegnati i valori di $\nabla^2\varphi(= -\theta)$ in τ ed inoltre, nel caso di σ multiplo, i valori di $\int\frac{\partial\varphi}{\partial n}d\sigma$ per ognuna delle σ_i (mediante i suddetti valori μ); in τ' essendo $\nabla\varphi = \mathbf{G}$, il valore di φ risulta determinato in ognuna delle regioni distinte racchiuse dalle σ_i, a meno di una costante individuale per ciascuna, e quindi risulta determinato allo stesso modo il valore sulle σ_i. Si tratta quindi di una funzione di cui è assegnato il ∇^2 nel campo, e sono assegnati i valori sul contorno — a meno di costanti singole sulle singole superficie interne σ_i, per le quali in compenso sono assegnati i valori dei flussi, e completamente sulla superficie esterna σ_e (per l'annullarsi di φ all'infinito). — È questa una forma di problema ben conosciuta, e si sa che la funzione è completamente determinata.

Si presenta ora la questione: se gli elementi che abbiamo dimostrato essere sufficienti a caratterizzare un campo vettoriale sieno anche assegnabili a piacere, cioè se, prefissati a piacere dei valori pei medesimi, esista sempre veramente il campo corrispondente: questione analoga a quella che si discusse nel caso delle distribuzioni della classe **H** (§ 7) e

cui si risponde allo stesso modo. — Si osserva cioè che quando θ, $\mathbf{g}$; ζ, $\mathbf{h}$ appartengono effettivamente ad un medesimo campo vettoriale $\mathbf{A}$, essi soddisfano necessariamente a certe condizioni. Così si hanno fra θ, ζ e $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$ rispettivamente le relazioni $(16)_a$ e $(16')_a$, poi vi ha per $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$ la condizione circuitale che si traduce nell'equazione $|\nabla \mathbf{U}| = 0$, ed inoltre vi è qui un'altra condizione cui $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$ devono soddisfare, ed è quella stabilita al § 7 affinchè $\mathbf{G}$ ammetta nello spazio esterno una funzione potenziale monodroma, come deve necessariamente aver luogo per essere in τ' $\mathbf{G} = -\mathbf{F}$. Se i valori prefissati di θ, $\mathbf{g}$, ζ oppure di θ, $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$, quali che siano d'altronde le costanti di circuitazione o di flusso, non sono tali da soddisfare alle condizioni predette, ad essi non può corrispondere nessun campo $\mathbf{A}$; ma se invece sono tali, si vede subito che il detto campo esisterà e si potrà determinare al modo che si è accennato qui sopra: poichè tutti i ragionamenti fatti a tal uopo, quando sono verificate le relazioni predette, valgono ancora pienamente. — L'esistenza è però subordinata alle riserve relative alla validità del principio di Dirichlet, la quale si presume nei ragionamenti precedenti; e la determinazione effettiva presenta poi le difficoltà inerenti in generale a siffatti problemi.

Tanto più, quindi, risalta la semplicità della rappresentazione immediata che si ha di un campo $\mathbf{A}$, facendo intervenire tutti gli elementi θ, ζ $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$, a mezzo di una distribuzione $\mathbf{F}$ corrispondente a θ, ζ e di una distribuzione $\mathbf{G}$ corrispondente a $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$. — Nella soluzione su cui ci siamo particolarmente trattenuti, queste sono soggette alla condizione che si abbia $\mathbf{F} + \mathbf{G} = 0$ in τ', il che le determina completamente e rende la soluzione unica. Sulle superficie che dividono τ da τ' restano assegnate per tale condizione le discontinuità $\overline{\mathbf{F}}$ e $\overline{\mathbf{G}}$ in modo che dal valore $\mathbf{A}$ dato in τ, la somma $\mathbf{F} + \mathbf{G}$ passi al valore 0 in τ'. Infatti si ha per le proprietà che si son viste

$$\overline{\mathbf{F}} = -\overline{\nabla\varphi} = \mathbf{n}\zeta\,, \qquad \overline{\mathbf{G}} = \{\overline{\nabla \mathbf{U}}\} = -\{\mathbf{n}\mathbf{h}\}$$

quindi

$$\overline{\mathbf{F}} + \overline{\mathbf{G}} = \mathbf{n}\zeta - \{\mathbf{n}\mathbf{h}\} = \mathbf{n}|\mathbf{n}\mathbf{A}| - \{\mathbf{n}\{\mathbf{n}\mathbf{A}\}\} = \mathbf{A}\,.$$

Ma la riduzione del campo $\mathbf{A}$ ad un campo $\mathbf{H}$ può farsi (§ 8) in infiniti modi assegnando a piacere il valore in τ'; e quindi la rappresentazione di $\mathbf{A}$ come somma $\mathbf{F} + \mathbf{G}$ può egualmente aversi in infiniti modi. Fra questi si può in casi speciali scegliere il più conveniente, p. es. quello che riduce, quando sia possibile, $\mathbf{A}$ alla sola parte $\mathbf{F}$ o alla sola parte $\mathbf{G}$. Nella rappresentazione suddetta ciò avviene solo nel caso particolarissimo in cui siano nulli $\mathbf{g}$ e $\mathbf{h}$ ovvero θ e ζ, nel qual caso $\mathbf{F}$ (per l'annullarsi di $\mathbf{G}$) o rispettivamente $\mathbf{G}$ (per l'annullarsi di $\mathbf{F}$) risultano nulli anch'essi in τ' e riduconsi al solo spazio τ. — Ora si dimostra facilmente che tutte

le volte che $\mathbf{A}$ è *lamellare puro*, esso è riduttibile a $\mathbf{F}$, nel senso che esso può considerarsi come parte di un campo $\mathbf{F}$, e tutte le volte che è *solenoidale puro*, esso è similmente riduttibile a $\mathbf{G}$.

Nel primo caso infatti, se si considera la prosecuzione di $\mathbf{A}$ in τ' con continuità della componente tangenziale attraverso σ e quale vettore armonico evanescente all'infinito, prosecuzione che per quanto si è visto in principio di questo § risulta determinata, il campo che così si ottiene e che comprende $\tau + \tau'$ è del tipo $\mathbf{F}$, e lo indicheremo con $\mathbf{F}'$ per distinguerlo dall'altro dello stesso tipo che interviene nella rappresentazione di $\mathbf{A}$ per $\mathbf{F} + \mathbf{G}$ alla maniera precedente, mentre adesso si ha in τ $\mathbf{A} = \mathbf{F}'$. Confrontando le due rappresentazioni, si vede che $\mathbf{G}$ in τ coincide col vettore $\mathbf{F}' - \mathbf{F}$ mentre in τ' coincide con $-\mathbf{F}$; il che non vuol dire però che $\mathbf{G}$ s'identifichi con un campo del tipo $\mathbf{F}$, contraddicendo alla proposizione già stabilita che due distribuzioni dei due tipi non possono coincidere, perchè $\mathbf{G}$ non coincide in τ e τ' con le due parti di un *medesimo* campo del primo tipo ma sì con parti di due campi diversi pur del primo tipo. — Nel secondo caso si ha similmente a considerare la prosecuzione di $\mathbf{A}$ in τ' qual vettore armonico ed evanescente all'infinito ma con continuità della componente tangenziale attraverso σ. Il campo che ne risulta e che comprende τ e τ' è ora un campo del secondo tipo che possiamo analogamente indicare con $\mathbf{G}'$, e si ha in τ $\mathbf{A} = \mathbf{G}'$: e facendo anche qui il confronto con l'altra rappresentazione di $\mathbf{A}$ per la somma $\mathbf{F} + \mathbf{G}$, si trova che $\mathbf{F}$ ora coincide in τ con $\mathbf{G}' - \mathbf{G}$ e in τ' con $-\mathbf{G}$, che sono ambedue del secondo tipo ma diversi, onde ha luogo l'osservazione analoga alla precedente.

11. — Come applicazione del suesposto modo di decomposizione di un campo vettoriale darò qui delle formole generali di trasformazione per i *prodotti di due campi*, intendendo con questo nome le quantità rappresentate dalle espressioni

$$\int \mathbf{A}\varphi' d\tau\,, \quad \int |\mathbf{A}\mathbf{A}'| d\tau\,, \quad \int \{\mathbf{A}\mathbf{A}'\} d\tau$$

dove l'integrazione si riferisce ad una qualunque regione che sia campo comune per $\mathbf{A}$ e φ', oppure per $\mathbf{A}$ e $\mathbf{A}'$.

Ponendo $\mathbf{A} = \mathbf{F} + \mathbf{G}$, ciascuna delle tre espressioni viene a dividersi in due; e così la prima viene a risultare delle due parti $\int \mathbf{F}\varphi' d\tau$, $\int \mathbf{G}\varphi' d\tau$, per le quali sostituendo a $\mathbf{F}$ e $\mathbf{G}$ rispettivamente $-\nabla\varphi$ e $\{\nabla\mathbf{U}\}$ e poi trasformando colle (7) e (7'') del § 4, si ottiene:

$$\int \mathbf{F}\varphi' d\tau = \int \varphi \nabla \varphi' d\tau + \int \varphi \mathbf{n} \varphi' d\sigma$$
$$\int \mathbf{G}\varphi' d\tau = \int \{\mathbf{U} \cdot \nabla \varphi'\} d\tau + \int \{\mathbf{U}\mathbf{n}\} \varphi' d\sigma\,.$$

Da queste con un metodo analogo a quello del § 4 si ottengono le corrispondenti per $\mathbf{A}'$ messo al posto di φ', rappresentate dalle due nuove coppie

$$\int|\mathbf{F}\mathbf{A}'|d\tau = \int\varphi|\nabla\mathbf{A}'|d\tau + \int\varphi|\mathbf{n}\mathbf{A}'|d\sigma$$

$$\int|\mathbf{G}\mathbf{A}'|d\tau = \int|\{\mathbf{U}\nabla\}\mathbf{A}'|d\tau + \int|\{\mathbf{U}\mathbf{n}\}\mathbf{A}'|d\sigma$$

$$\int\{\mathbf{F}\mathbf{A}'\}d\tau = \int\varphi\{\nabla\mathbf{A}'\}d\tau + \int\varphi\{\mathbf{n}\mathbf{A}'\}d\sigma$$

$$\int\{\mathbf{G}\mathbf{A}'\}d\tau = \int\{\{\mathbf{U}\nabla\}\mathbf{A}'\}d\tau + \int\{\{\mathbf{U}\mathbf{n}\}\mathbf{A}'\}d\sigma\,.$$

Sommando membro a membro le equazioni di ciascuna delle tre coppie, abbiamo nei primi membri le quantità proposte, mentre i secondi membri ci danno le loro espressioni trasformate. — Le formole che così si ottengono valgono in generale per qualunque decomposizione di $\mathbf{A}$ in una parte lamellare pura ed una parte solenoidale pura, dipendente cioè la prima da una funzione potenziale φ a un sol valore e la seconda da un girante $\mathbf{U}$ continuo.

Volendo poi riferirsi alla decomposizione speciale di cui ci siamo più particolarmente occupati e per la quale si ha $\mathbf{F}+\mathbf{G}=0$ fuori del campo, alle ultime due coppie di equazioni possiamo sostituire ordinatamente le forme equivalenti

$$\int|\mathbf{F}\mathbf{A}'|d\tau = \int\varphi\theta'\,d\tau + \int\varphi\zeta'\,d\sigma$$

$$\int|\mathbf{G}\mathbf{A}'|d\tau = \int|\mathbf{U}\mathbf{g}'|d\tau + \int|\mathbf{U}\mathbf{h}'|d\sigma$$

$$\int\{\mathbf{F}\mathbf{A}'\}d\tau = \int\varphi\mathbf{g}'\,d\tau + \int\varphi\mathbf{h}'\,d\sigma$$

$$\int\{\mathbf{G}\mathbf{A}'\}d\tau = \int\{\mathbf{U}\mathbf{g}'\}d\tau + \int\{\mathbf{U}\mathbf{h}'\}d\sigma - \int\mathbf{U}\theta'\,d\tau - \int\mathbf{U}\zeta'\,d\sigma\,.$$

Per le tre prime la riduzione è evidente, per la quarta essa si ottiene con facili trasformazioni. Ma torna più spedito stabilire la stessa direttamente fondandosi sulla relazione $\{\mathbf{G}\mathbf{A}'\}=|\mathbf{A}'\nabla|\mathbf{U}-\{\{\mathbf{A}'\nabla\}\mathbf{U}\}$ che per essere $\mathbf{G}=\{\nabla\mathbf{U}\}$ si ricava applicando la (3) con riguardo alla condizione $|\nabla\mathbf{U}|=0$, e sulle formole

$$\int|\mathbf{A}'\nabla|\mathbf{U}d\tau = -\int\mathbf{U}\theta'\,d\tau - \int\mathbf{U}\zeta'\,d\sigma$$

$$\int\{\{\mathbf{A}'\nabla\}\mathbf{U}\}d\tau = -\int\{\mathbf{U}\mathbf{g}'\}d\tau - \int\{\mathbf{U}\mathbf{h}'\}d\sigma$$

risultanti dalle (8), $(8)_a$ del § 4.

Allora le formule in discorso prendono la forma

$$(20)\qquad \int \mathbf{A}\varphi' d\tau = \int \varphi \nabla \varphi' d\tau + \int \varphi \mathbf{n} \varphi' d\sigma + \int \}\mathbf{U}\cdot\nabla\varphi'\} d\tau + \int \}\mathbf{U}\mathbf{n}\} \varphi' d\sigma$$

$$(20)_a\qquad \int |\mathbf{A}\mathbf{A}'| d\tau = \int \varphi\theta' d\tau + \int \varphi\zeta' d\sigma + \int |\mathbf{U}\mathbf{g}'| d\tau + \int |\mathbf{U}\mathbf{h}'| d\sigma$$

$$(20)_{\mathfrak{a}}\qquad \int \}\mathbf{A}\mathbf{A}'\} d\tau = \int \varphi \mathbf{g}' d\tau + \int \varphi \mathbf{h}' d\sigma + \int \}\mathbf{U}\mathbf{g}'\} d\tau + \int \}\mathbf{U}\mathbf{h}'\} d\sigma - \int \mathbf{U}\theta' d\tau - \int \mathbf{U}\zeta' d\sigma .$$

Avuto riguardo alla forma del primo membro, si possono nel secondo membro della $(20)_a$ permutare fra loro le quantità omonime relative ad $\mathbf{A}$ e $\mathbf{A}'$; e lo stesso può farsi in $(20)_{\mathfrak{a}}$ mutando però il segno.

Tali formule sono notevoli per la loro generalità: esse comprendono una serie di formole particolari che si ottengono specializzando φ', $\mathbf{A}$, $\mathbf{A}'$. — Supponendo $\mathbf{A}$, $\mathbf{A}'$ coincidenti, l'espressione del primo membro nella $(20)_a$ si riduce a $\int A^2 d\tau$. Notando che un'espressione siffatta non può annullarsi a meno che non sia $A = 0$ in tutto il campo, se ne deduce che le condizioni che rendono nullo il secondo membro sono necessarie e sufficienti affinchè A sia nullo in tutto il campo: onde si potrebbe trarre la dimostrazione delle proposizioni del § 10. — Nella $(20)_{\mathfrak{a}}$ invece per $\mathbf{A}' = \mathbf{A}$ il primo membro si riduce a zero e resta una relazione fra φ, $\mathbf{U}$ e gli elementi θ, ζ, $\mathbf{g}$, $\mathbf{h}$ valevole per un campo qualsivoglia.

È particolarmente interessante il caso che le distribuzioni $\mathbf{A}$ e $\mathbf{A}'$ appartengano alla classe $\mathbf{H}$ di cui sopra e le integrazioni dei primi membri si riferiscano a tutto lo spazio. Allora nei secondi membri, poichè gl'integrali relativi alla superficie sferica Σ svaniscono, non restano altri integrali di superficie all'infuori di quelli relativi alle eventuali superficie di discontinuità. Sostituendo a queste ultime la considerazione degli strati di passaggio, giusta quel che si disse per l'addietro, si vengono ad avere nel secondo membro solo integrali di spazio, e le relazioni così semplificate prendono la forma

$$(20')\qquad \int \mathbf{H}\varphi' d\tau = \int \varphi\nabla\varphi' d\tau + \int \}\mathbf{U}\cdot\nabla\varphi'\} d\tau$$

$$(20')_a\qquad \int |\mathbf{H}\mathbf{H}'| d\tau = \int \varphi\theta' d\tau + \int |\mathbf{U}\mathbf{g}'| d\tau = \int \varphi'\theta d\tau + \int |\mathbf{U}'\mathbf{g}| d\tau$$

$$(20')_{\mathfrak{a}}\qquad \int \}\mathbf{H}\mathbf{H}'\} d\tau = \int \varphi\mathbf{g}' d\tau + \int \}\mathbf{U}\mathbf{g}'\} d\tau - \int \mathbf{U}\theta' d\tau = -\int \varphi'\mathbf{g} d\tau - \int \}\mathbf{U}'\mathbf{g}\} d\tau + \int \mathbf{U}'\theta d\tau$$

dove, applicando un'osservazione fatta testé, le due ultime si sono scritte in doppio. — In queste gl' integrali dei primi membri si riferiscono allo spazio infinito e quelli dei secondi membri si riferiscono alle regioni in cui le θ, **g** ; θ', **g**$'$ che vi compariscono sono diverse da zero.

Dalla $(20')_a$ si deducono in particolare le seguenti

$$\int H^2 d\tau = \int \varphi\theta d\tau + \int |\mathbf{Ug}| d\tau$$

$$\int |\mathbf{FF}'| d\tau = \int \varphi\theta' d\tau = \int \varphi'\theta d\tau\,, \qquad \int F^2 d\tau = \int \varphi\theta d\tau$$

$$\int |\mathbf{GG}'| d\tau = \int |\mathbf{Ug}'| d\tau = \int |\mathbf{U}'\mathbf{g}| d\tau\,, \qquad \int G^2 d\tau = \int |\mathbf{Ug}| d\tau$$

$$\int |\mathbf{FG}'| d\tau = 0\,, \qquad \int |\mathbf{FG}| d\tau = 0$$

e dalla $(20')_a$ si deducono similmente le altre

$$0 = \int \varphi \mathbf{g} d\tau + \int \}\mathbf{Ug}\{ d\tau - \int \mathbf{U}\theta d\tau$$

$$\int \}\mathbf{FF}'\{ d\tau = 0\,, \qquad \int \}\mathbf{GG}'\{ d\tau = \int \}\mathbf{Ug}'\{ d\tau = -\int \}\mathbf{U}'\mathbf{g}\{ d\tau$$

$$\int \}\mathbf{FG}'\{ d\tau = \int \varphi \mathbf{g}' d\tau = \int \mathbf{U}'\theta d\tau$$

Queste equazioni ci rappresentano un complesso di proprietà che servono ad illustrare i caratteri dei vettori tipici **F** e **G**.

Le interessanti anomalìe (dissimmetrie e spostamenti), dei mirabili cristalli di Solfo nativo, della miniera di Cà-Bernardi.

Confronto colle anomalìe e contorsioni elicoidi del Quarzo di Porretta.

La ipotesi del prof. G. Tschermak sulle curvature delle lastre paraboloidi del Quarzo.

Objezioni a questa ipotesi. Spiegazione proposta per le suddette curvature.

MEMORIE

DEL

PROF. LUIGI BOMBICCI

(Lette nella Sessione del 30 Marzo 1897 e del 16 Gennaio 1898).

(con cinque tavole litografiche)

La serie di osservazioni, di studi e di deduzioni, sulle anomalie di forma dei cristalli di Solfo nativo, e di Quarzo, nei giacimenti di Cà-Bernardi (Marche), e di Porretta (Bolognese), avendo rivelato nuove e interessantissime modalità di tipi poliedrici e di aggruppamenti; di più, avendo fatto travedere una singolare e inaspettata analogia di contegno ed un insieme di somiglianza fra le due categorie dei citati cristalli, donde la probabilità che una causa prima, comune, abbia presieduto, nei due ben diversi e lontani campi di attività molecolare, a tali reciproche correlazioni, così il lavoro che presento all'Accademia si è fatto assai lungo e complesso; e si è resa necessaria la divisione sua in cinque consecutive parti e in dodici capitoli, pei singoli argomenti che vi sono trattati. Tutti peraltro questi capitoli sono perfettamente e logicamente collegati fra loro, come rispondenti ad un solo concetto e tendenti ad una stessa conclusione.

Ecco pertanto la successione dei titoli dati ai capitoli:

PARTE I.

1° I cristalli e i gruppi singolarmente dissimmetrici di Solfo nativo della miniera di Cà-Bernardi (Marche).

2° Il ravvicinamento e il confronto fra le anomalie per distorsioni singolari dei nuovi cristalli di Solfo di Cà Bernardi, e quelle dei Quarzi di Porretta e di Göschenen, e di altre specie minerali.

3° Le frequentissime distorsioni multiformi e le contorsioni elicoidi ed arcuate del Quarzo cristallizzato, proveniente dagli interstrati argillosi dell'arenaria macigno, presso Porretta.

4° Considerazioni sulle ipotesi di diversi cristallografi per le curvature paraboloidi dei Quarzi di Göschenen.

PARTE II.

5° La ipotesi delle geminazioni progressive nelle curvature dei Quarzi paraboloidi; proposta dal Prof. G. Tschermak.

Le obiezioni a questa ipotesi.

La spiegazione proposta dall'A. per le curvature suddette.

PARTE III.

6° La lentezza grandissima, quindi la lunghissima durata dei periodi di formazione di molte specie di cristalli insolubili nella vacuità più o meno profonde della crosta terrestre.

7° Le materie *silicifere*, plastiche o molli e arrendevoli, occupanti nel suolo spazi cristalligeni, atte a fornire Silice libera, *anidra*, alla cristallizzazione del Quarzo.

PARTE IV.

8° La frequenza e la varietà dei moti e degli impulsi meccanici negli spazi dove si producono e si sviluppano i cristalli.

Moti regionali; bradisismi, microsismi, scorrimenti, intrusioni ascendenti, ecc.

9° Alcune prove materiali delle azioni meccaniche di pressioni deformatrici, spezzanti, liscianti ecc., con laminazioni, strisciamenti, risaldature ecc., subite frequentemente dalle rocce di vario genere, e dai cristalli di diverse specie.

PARTE V.

10° Ipotesi di impulsi derivanti da vibrazioni molecolari orientatrici (forse onde a dato periodo) negli spazi cristalligeni. Quesito se il propagarsi di tali vibrazioni, in una sostanza che cristallizza, possa aiutare la spiegazione delle anomalie di forma nei cristalli in essa che si vanno producendo.

11° Discussione di alcune objezioni prevedibili alle idee accennate nei precedenti capitoli.

12° Conclusioni (fino al 15 Gennaio 1898).

PARTE I.

I cristalli e i gruppi singolarmente dissimmetrici di Solfo nativo della miniera di Cà-Bernardi (Marche).

In seguito alla gentile iniziativa per procurare nuovi e pregevoli doni al Museo mineralogico della nostra Università, presa dall'esimio Ing. Comm. E. Niccoli, R.° Ispettore delle miniere del distretto romagnolo-emiliano, il Cav. Ing. Venceslao Cavalletti, bravissimo direttore della solfara Cà-Bernardi, presso Bellisio (Marche), regalava recentemente al suddetto Museo, con ammirabile generosità e cortesia, alquanti esemplari di solfo nativo cristallizzato, insieme ad altri di Selenite, raccolti in quell' importante giacimento.

Questi esemplari sono tutti preziosi per la scienza e per le collezioni. Lo sono, non tanto, in ragione della rara e forse insuperabile loro magnificenza, quanto per alcune nuove o eccezionali particolarità di forme e di reciproche orientazioni nei loro cristalli. Diviene perciò doveroso il farli conoscere adeguatamente, e il ricercare se quelle particolarità abbiano qualche riscontro, qualche analogia con fenomeni dello stesso ordine in altre categorie di minerali cristallizzati.

Sono perciò molto contento di ripeter qui, dinanzi alla R. Accademia delle scienze di Bologna, all'egregio amico Ing. Cavalletti, l'espressione della più sentita riconoscenza.

Le principali particolarità e singolarità dei cristalli di solfo, cui faccio allusione, sono le seguenti:

A. Vi è frequentissima, e vi prevale per grandezza, la forma $b\,^3/_2$. Questa è il rombottaedro ottuso che abitualmente modifica i vertici acutissimi del rombottaedro primitivo nei comuni cristalli delle nostre solfare.

Ma in tali condizioni videsi sempre molto subordinato, presentandosi come semplice spuntamento, o come orlatura o contorno delle pinacoidi terminali.

Invece nel giacimento di Cà-Bernardi, o almeno in una regione di esso, il rombottaedro $b\,^3/_2$ suole apparir dominante. Esso dà il tipo, dei più

cospicui e distinti cristalli del giacimento stesso; senza peraltro escluderne gli altri tipi, soliti e frequenti nelle solfare sicule e romagnole. (V. es. di collez.[e]: 43760, 43765, 43771, 43583, 43577, 43783, 43580, 43585, e le rispettive fig. 6 ... 10, 14, 15, 17, 19, tav. I, II).

B. Parecchi dei suddetti cristalli vedonsi attraversati *parallelamente al piano degli spigoli laterali* (orizzontali), da un altro cristallo di solfo molto appiattito, che il preponderante sviluppo delle due pinacoidi terminali $001 = a$, $\infty\, b$, $\infty\, c$, fa tabulare, e spesse volte sottile; restando perciò divisi in due piramidi, le cui basi aderiscono alle due facce opposte (le più estese), del cristallo intersecante. (Fig. 1 schematica. Tav. I).

Le facce omologhe dei due cristalli - l'attraversato e l'attraversante - *possono considerarsi come fra loro perfettamente iso-orientate*; vale a dire con *accrescimento parallelo.*

Dunque, in siffatti aggregati, *non si tratta di geminazioni*; ed invero la enorme differenza di abito, di grandezza, di trasparenza ecc., che sussiste fra essi farebbe escludere *a priori* ogni ravvicinamento della disposizione sopraccennata, non dirò colle emitropie o le trasposizioni, ma ancora con i geminati per incrociamento di due individui *inversamente disposti*, e riuniti secondo piani obbedienti alla legge dei parametri razionali.

Il cristallo di solfo attraversante è in qualche caso una lamina sottile (poco più o poco meno di un millimetro di spessore) limpida e trasparente, e alquanto più estesa dell'area di base delle piramidi fra le quali s'interpone (V. fig. 2 ... 14 e gli es. 43576, 43579, 43760, 43765, 43771, 43583, 43577, 42575, 43578, 43783, ecc. di collezione); in altri casi è grossa di più millimetri, perciò meno regolare e meno trasparente, meno egualmente sviluppata; *sempre però iso-orientata rispetto al cristallo rombottaedrico*, alla sua volta multiplo, distorto, e incompleto per fratture di distacco dalla ganga marnosa (fig. 11, es. 42575). In altri casi, la lamina o lastra è presentata da una lieve e stretta sporgenza in qualche parte del piano degli assi orizzontali; come se i lembi esteriori ne fossero stati lacerati o corrosi consecutivamente (es. 43583 e 43783 citati).

È evidente che queste differenze di spessore e di contorno fra le lamine attraversanti, lasciano immutato il significato del fenomeno cristallografico che ne dipende.

Qui conviene tener conto di una circostanza notevolissima che si coordina alle precedenti particolarità: in taluni spazi cristalliferi del giacimento di Cà-Bernardi gli stupendi cristalli di solfo, fittamente intrecciati fra loro, ovvero sparsi e quasi isolati sulle irregolarità della ganga, con o senza cristalli di limpida Selenite, *sono tutti sottili e diafani*; paiono tenui

laminette di vetro giallo; il loro contorno presenta brillanti ma strettissime le faccette $b\ ^1/_2$ e $b\ ^3/_2$ dei rombottaedri inerenti; la loro figura quadrilatera corrisponde naturalmente alla figura rombica del piano normale all'asse principale di simmetria, salva la differenza accidentale di lunghezza fra gli spigoli (o lati), omologhi, le cui misure lineari oscillano fra 12 e 25 millimetri.

Un magnifico e voluminoso es. (cent. 10.20.35), ricco di circa sessanta di siffatti cristalli sottili, alcuni de' quali tanto esili da potersi disperdere con un soffio, porta in collezione il N.° 43592 (*).

Inoltre la fig. 18, rappresenta al naturale un elegantissimo cristallo (N.° 43585 di collez.), esso pure *tabulare*, a lastra, con tenui rialzi, assai trasparente, collo spessore prevalente di 7 mm., appena sostenuto da una concrezione cristallina di carbonato calcare e di carbonato amorfo (**). E siccome in altri esemplari, quello del N.° 43597 per citarne uno, esso pure voluminoso e stupendo, vedonsi alcuni grossi cristalli limpidi, multipli, ma tozzi, per il prevalente sviluppo del rombottaedro ottuso $b\ ^3/_2$, come nell'es. rappresentato dalla fig. 15, così si - hanno oltre che istruttivamente separate e distinte, sebben vicinissime o contigue fra loro, le due modalità antagoniste dei cristalli del solfo nativo - anche associate, compenetrate e coesistenti, negli esemplari cui si riferiscono questi cenni, con semplice e costante simmetria, o regolarità di assettamento.

La conformazione che indico come seconda, può dirsi primissima per la sua singolarità e per le deduzioni cui sembra a me che si presti.

Consiste *nell'essere spostato, fra le due opposte piramidi,* (tagliate, dirò così, dal cristallo sottile intersecante), *l'asse comune di simmetria* (asse principale nella forma tipica del solfo ortorombico).

In altre parole: osservando la posizione relativa delle due piramidi che insieme costituiscono il rombottaedro normale, e che la lamina interposta separa secondo la base rombica comune, *se ne vede spostata una, in presenza dell'altra*; quasi che, per una di esse, se non per ambedue, avesse avuto effetto uno scorrimento sulle facce estese e piane della lamina; restando però le loro basi, combacianti con queste facce, e parallele al piano comune (V. le figure tutte della tav. I, e i quattordici es. corrispondenti di collezione).

Una tale *apparenza* di scorrimento di una metà di un cristallo presso

(*) L'abito tabulare, a lamine, o lastre, più o meno estese e di vario spessore, per la prevalenza delle pinacoidi terminali, è già ben conosciuto da tempo; ed ebbi occasione di descriverlo spettante ad alcuni cristalli di solfo della miniera - Perticara -, nel Cesenate, redigendo la monografia dei cristalli di solfo di essa regione (Mem. della R. Accad. delle sc. dell' Ist. di Bologna, 1894); credo peraltro che mai siasi osservato altrove, in così copioso assieme di cristalli come alla Cà-Bernardi, e con tanta tenuità di spessore e limpidità di sostanza.

(**) Negli esemplari citati anche i cristalli di selenite che vi si associano *tendono a farsi sottilissimi*, *tabulari* o quasi *lenticolari*, a faccie lievemente convesse, *quasi obbedendo essi pure ad una medesima causa modellatrice.*

l'altra metà, nel piano comune di contatto si nota altresì in qualche esemplare dove manca, od è appena riconoscibile, la lamina o lastra d'inserzione (es. 43579 e 43783).

Credo importantissima una serena discussione di queste singolarità in ordine alla coesistenza di parecchi esemplari relativi, entro spazi limitati di uno stesso giacimento solfifero, che fin ora può dirsi *unico* per tale riguardo.

Nel cenno descrittivo seguente, potrebbero credersi superflue le citazioni delle costanti cristallografiche del solfo nativo e quelle delle principali incidenze delle facce, che sono perfettamente note, non trattandosi adesso di cristalli con facce nuove, nè di sostanze nuovamente scoperte. Tuttavia giovando sempre il profittare di ogni buona occasione per verificare e convalidare i derivati delle osservazioni scientifiche sulle quali fondansi le deduzioni e le formule delle leggi generali dei fenomeni, così riporto il risultato sintetico delle misurazioni che ho praticate su tutti i cristalli idonei, di solfo nativo di Cà-Bernardi; ed il risultato, d'altronde prevedibile è questo: le medie di tutte le misure, per le diverse categorie di facce, osservate nelle zone principali, segnatamente nelle $b^1/_2 . b^3/_2 . P$ (111.113.001), e $g . e^1 . P$ (010.011.001) possono dirsi *coincidenti* con quelle che precedentemente ottenni, misurando i cristalli di Perticara, Formignano, Marazzana ecc. di Romagna; corrispondono cioè ai seguenti valori:

$b^1/_2 : b^1/_2$	106°,26′ / 85°,04′ / 143°,26′	$b^3/_2 : P$	= 134°,22′
		$b^3/_2 : b^3/_2$	= 91°,56′ spig. lat.
$b^1/_2 : b^3/_2$	» 153°,55′	$M : M$	= 101°,5′
$b^1/_2 : P$	» 107°,57′	$b^1/_2 : e^1$	= 132°,46′

In conseguenza, reputo naturale il mantenere pei parametri di questi cristalli della solfara di Cà-Bernardi, il rapporto già ammesso per quelli della Perticara; vale a dire: 0,81264 : 1 : 1,90880.

Nella disposizione accennata per prima, dove il cristallo tabulare che, più o meno sottile, taglia il maggiore cristallo rombottaedrico secondo un piano perpendicolare alla direzione assile di simmetria principale, *con reciproche isoorientazioni e parallelismi delle faccie omologhe*, abbiamo correttamente stabilito che non si tratta affatto di geminazione; bensì di un regolare assettamento di particelle fisiche; però *con differenza di fase*, e *presso due centri e due linee assili, cooperanti.* Ed è facile il rilevare che queste due posizioni di lavoro cristallogenico, mentre si facevano solidali per produrre un unico ed uniforme modo di assettamento strutturale, intimo, restavano tuttavia

abbastanza indipendenti fra loro per condurre alle due diversissime configurazioni finali, esteriori; vale a dire delle lastrine esili per la preponderanza delle $001 = a^1$, ecc.; e delle piramidi ottuse di simbolo 113 $b^{3}/_{2}$; ambedue restando fra le forme più rare o meno appariscenti, nelle cristallizzazioni fin ora studiate, del solfo nativo.

Ciò premesso, sorge l'obbligo di cercare se un tal genere di disposizioni, quella segnatamente che pare dovuta *ad uno scorrimento di una parte presso un'altra dello stesso cristallo*, con o senza la lamina piana, base o campo del moto, possa osservarsi nei cristalli di altre specie minerali e sopratutto di quelle che sono atte a cristallizzare copiosamente in altri giacimenti, e possibilmente in condizioni simili a quelle donde provengono i cristalli del solfo nativo delle Marche e di Romagna.

Ho cercato subito e credo di aver trovato, intanto, nella abbondantissima e classica collezione dei quarzi multipli, iso-orientati ecc. del macigno di Porretta, utilissimi elementi per una generalizzazione che forse potrà essere convalidata, in appresso, da nuove ricerche comparative e sperimentali.

Frattanto, nessun dubbio che in presenza di un così notevole e frequente fatto, del ripetersi cioè, più e più volte, le descritte modalità di assettamento, sarebbe un grosso sproposito il considerar queste come accidentali o insignificanti anomalie del fenomeno cristallogenico. Il numero degli esemplari, già noti, mostranti quelle singolarità è sufficientissimo per costringerci ad ammettere l'intervento di una causa comune; od almeno tale, la di cui indole possa venire attribuita ragionevolmente *allo spazio dove avviene quel fenomeno*; vale a dire *alle condizioni di moto della materia che occupa esso spazio*, e nella quale i cristalli si vanno formando.

Ed ecco attirato da questa considerazione il nostro pensiero ad un altro fatto di genesi e di paragenesi dei cristalli; quello che, segnalato da più decenni ai mineralogisti, parmi possa indicarsi così:

« *Esistono giacimenti di talune specie minerali, cristallizzate, in ciascuno dei quali il maggior numero dei cristalli presenta* *u n d a t o t i p o d i d i s t o r s i o n e, ovvero u n a s p e c i a l e a n o m a l i a d i s t r u t t u r a* ».

Per avvalorare questa affermazione con opportuni esempi ricorderò l'abbondanza delle forme *sfalloidi* individuali e multiple nei quarzi *a tremie* del macigno di Porretta, in un colla prevalenza enorme delle profonde tremie *argillifere* nelle facce, e *con acqua inclusa*; più, l'abituale *iso-orientazione* dei visiosi e copiosissimi aggruppamenti; la estrema prevalenza

del romboedro primitivo, in cristalli semplici, stupendi, nella Calcite delle grosse vene geodifere che attraversano i massi di calcare delle argille scagliose porrettane. E nelle stesse argille scagliose, la forma *a scodelline*, a conî ottusissimi dello stesso carbonato; la Calcite prismata e basata delle miniere plumbo-argentifere del Sarrabus (Sardegna) e di Andreasberg; ed i romboedri *inversi*, pur di Calcite, colle facce lievemente convesse, che incrostano le geodi delle ganghe marnoso-solfifere delle solfare romagnole e marchigiane; i cristalli d'Ortose, geminati di Carlsbad, di Baveno e dell'Elba; la quasi esclusività dei cristalli *esagonododecaedrici* regolari, completi, unici o aggruppati fra loro, di quarzo jalino e ad inclusioni, del Monte Acuto presso Vergato (Bolognese); e la perdurante esclusività nelle vene cristallifere di Goschenen, di Maderanerthal, di Rienthal, ecc., in Svizzera, dei quarzi a placche contorte *elicoidi e paraboloidi*; l'assoluta esclusività - a tutt'oggi - della pirite *mimetica*, *cubiforme*, in magnifici cristalli e gruppi di cristalli, nell'unico giacimento sui monti della Riva, lungo il Dardagna, dove *tutti* i cristalli, copiosi e profusi in un piccolo spazio, *sono mimetici*, mentre nessun altro giacimento noto, di tutto il mondo, ne ha dato finora di analoghi. Cito pure i geminati dell'Ortose di Manebach, ed il Granato ottaedrico dell'isola d'Elba.

Dirò più avanti quale è la mia idea sulla causa che nel giacimento solfifero di Cà-Bernardi produce le dissimmetrie e gli spostamenti dell'asse di simmetria nelle coppie per intersezione, e che nei minerali diversi, tratti da parecchi altri giacimenti fra loro lontani, produce fenomeni di anomalie cristalline, consimili e caratteristici; ma ora proseguo la presentazione dei cristalli anomali, o singolari, del citato giacimento marchigiano.

L'es. più istruttivo circa gli spostamenti *di scorrimento* laterale, delle due piramidi opposte ci vien dato dal piccolo ma prezioso esemplare N.° 43576 di collezione, rappresentato di grandezza naturale, e al vero, dalle fig. 2, 3, 4, della prima tavola. Fosse pur unico tale esemplare, colla sua estesa lamina sottile (mm. 3 di spessore) intersecante, e colle sue piramidi rombottaedriche *spostate*, opposte, e perfettamente iso-orientate, potrebbe bastare come punto di partenza di deduzioni interessanti e nuove; ma, come *uno*, della serie già esistente nella collezione di Bologna, alla quale chissà quanti altri non ancora studiati sotto questo punto di vista potrebbero essere aggiunti, assurge ad una speciale importanza, come sede di una modalità *quasi eccessiva* del fenomeno di spostamento. Le tre figure testè citate mi esonerano da una minuta descrizione. Sono, come dissi, disegnate dal vero, e nella misura al naturale, ma con diverso punto di vista o di prospettiva.

I gruppetti rombottaedrici (superiore e inferiore alla lamina piana che li divide e li sostiene), sono dislocati in modo da indurre fra i punti segnati dagli assi verticali sulle rispettive basi, partendo dai vertici maggiori, una distanza massima di circa un centimetro. Il gruppo è isolato, ed interrotto appena quà e là da lievi fratture di distacco sugli orli.

Anche le altre figure della tav. I, essendo copiate dal vero, e di grandezza naturale, o con tenue riduzione, potrebbero bastare a dar sufficiente l'idea dell'aspetto d'assieme dei cristalli e dei loro aggregati. Tuttavia farò notare la estensione considérevole raggiunta dalla lamina intersecante (ossia dalla sua manifestazione esteriore), negli es. 6, 8, 12, assai belli e puri, ma colle facce più o meno ineguali per le ondulazioni, le strie, gl'incavi ecc., di aggregamento, di poliedria, e probabilmente di corrosione consecutiva. In questi es. lo spostamento laterale delle opposte piramidi non è molto forte, ma è pienamente bastevole, come le figure stesse lo insegnano, per confermare le considerazioni precedenti. Esso non turba affatto il parallelismo fra le direzioni superiore e inferiore dell'asse di simmetria. In realtà lo spostamento riducesi al non trovarsi sulla stessa unica linea retta ideale i due vertici opposti delle due opposte piramidi ciò che si fa visibile anche per la *non corrispondenza* dei piani di combaciamento delle due stesse piramidi, in presenza fra loro sul piano della lamina che vi sta interposta. Sotto questo punto di vista si ha una condizione perfettamente affine a quella dei cristalli così detti *sfalloidi*, presentati specialmente, *ma non esclusivamente*, dal quarzo; nei quali, la distanza fra le verticali delle piramidi, superiore e inferiore, può variare liberamente per la sola ragione della quantità degli individui prismatici piramidati partecipanti, e della loro più o meno intima compenetrazione.

Gli es. delle fig. 3, 4, 7, 8, 10, 14, presentano, oltre al sensibile spostamento ed alla differenza di sviluppo fra le due piramidi, presso che esclusivo in queste, il rombottaedro $b\,{}^3\!/_2$.

Le distorsioni a tipo *sfalloide* rappresentate dalle fig. 3 (Tav. I), e 16, 20, 24, 26 (Tav. II), sono abbastanza notevoli per essere richiamate e discusse più oltre. Negli es. cui riferisconsi le fig. 18, 19, di cui ho già descritta la modalità appiattita, tabulare, possono ancora notarsi sulla faccia superiore, due rialzi piramidati uno dei quali, molto distinto, nitido, limpido, costituito dalle facce brillanti dei due rombottaedri, il $b\,{}^3\!/_2$ prevalenti, e dalla rispettiva pinacoide; l'altro invece è ottusissimo, e risulta da una specie di strascico, finissimamente fibroso, perciò traslucido, a fibre parallele alla diagonale lunga della pinacoide terminale, la quale vedesi in questo rilievo assai limpida nella parte centrale, ma appannata e rigata

all' ingiro (fig. 13, 18, 19, 25). Una consimile particolarità si osserva anche nella opposta faccia dello stesso cristallo e nella posizione esattamente opposta; come se, per es., le due sommità, e le loro pinacoidi appartenessero ad uno stesso cristallo, rimasto imperfetto, quasi abortito *perchè sospinto a distanza della sua posizione*, e costretto a strisciare, colle sue due opposte piramidi, sopra una base comune, sulla lastra cioè, limpida e piana, dominante in questi pur preziosi esemplari.

La fig. 8 è presa da un cristallo pressochè completo e prevalentemente ottaedrico esso pure di notaz.^{e} $b\,{}^3/_2$, vale a dire del tipo assai spesso riprodotto da altri voluminosi cristalli; quelli ad es. riuniti nel già citato, magnifico es. del N.° 43597 di collezione.

Negli es. delle fig. 16 e 24 si ha un aggregato di più cristalli iso-orientati nel quale già si palesa un assettamento che volentieri si direbbe *clinoedrico*, anzi addirittura *monoclino*, se tali aggettivi non si usassero con diverso significato. Ad ogni modo conviene prendere atto di questo, che siffatto assettamento rassomiglia ai non rari adunamenti di quarzo dai quali deriva la varietà detta *sfalloide*. Difatti, basta confrontare con questi esemplari, quelli rappresentati dalle figure della tav. IV, spettante al quarzo porrettano, in aggregati sfalloidi, e ad elementi molto distinti per ravvisare una tale analogia d'assieme, quindi una tale identità di significato, da costringere chiunque sia libero da idee preconcette, ad ammettere una comunanza di cause conducenti a così analoghi effetti.

Con questa considerazione ho chiamato nella questione che vado discutendo uno dei casi innumerevoli di *distorsione sfalloide* presentato dal quarzo di Porretta. È ormai opportuno il tener conto delle modalità dei cristalli distorti, in apparenza anomali, di questo classico giacimento; non tanto per conoscerne i tipi e le reciproche dipendenze che già illustrai in altre ormai remote Memorie (*), quanto per coordinare lo studio delle ragioni dirette con quello delle modalità dello stesso ordine, presentate da specie minerali di natura e di struttura assolutamente diverse ma costituitesi in giaciture perfettamente affini in ordine alla tettonica ed ai fenomeni cristallogenici rispettivi.

Invito perciò a dare una scorsa non troppo veloce ai capitoli seguenti, di questa Memoria.

(*) L. Bombicci — « La Mineralogia generale della Provincia di Bologna ». Mem. Acc. Benedettina, delle Scienze, anno 1874.

Id. — Le guglie conoidi ecc., e loro correlazioni con i rilievi lanceolari del quarzo di Porretta. - Mem. c. s., 1892.

Id. — I quarzi porrettani bitumizzati ecc. - Mem. c. s., 1895.

Il ravvicinamento e il confronto fra le anomalìe di forma dei cristalli di Solfo della Cà-Bernardi, e quelle dei Quarzi di Porretta (Bolognese), e di Göschenen (Svizzera).

I cristalli di Solfo di Cà-Bernardi, per la loro intrinseca, splendida bellezza, sopratutto per le singolari loro anomalie di forme e di assettamenti, possono considerarsi in alto grado pregevoli. Ma il loro merito, e l'interesse del loro studio si accrescono grandemente per i confronti ed i ravvicinamenti cui si prestano; per le analogie inaspettate che rivelano; per le feconde deduzioni che, insieme ad altri cristalli di diverse specie, suggeriscono o autorizzano chiaramente.

Il più notevole ravvicinamento, o confronto, che qui preme di istituire riferiscesi al Quarzo notissimo, più e più volte da me illustrato sotto diversi aspetti, che vien fornito a migliaia di cristalli caratteristici dalle cave di macigno presso Porretta.

Allorquando intrapresi lo studio delle anomalie diverse, nei cristalli di Solfo della miniera marchigiana, ero ben lontano dal prevedere che fra i nuovi fenomeni morfologici del Solfo e quelli dirò *vecchi* del Quarzo, potesse sussistere una qualsiasi correlazione, specialmente in ordine alle rispettive singolarità cristallografiche. — Però tutti sappiamo che nel campo delle scienze naturali basta talvolta il riguardare con attenzione i fenomeni più comuni o li oggetti di più estesa notorietà per iscuoprir qualcosa di nuovo; e se si guarda bene, qualcosa di bello e di utile.

Chi voglia convincersi della opportunità di alcuni confronti fra gli adunamenti dei cristalli di Solfo della Cà-Bernardi e quelli del Quarzo porrettano non deve che dare uno sguardo alle tavole che accompagnano questa Memoria; e più specialmente alle fig. 2, 5, 16, 20, 24, 26, di cristalli di Solfo, alle fig. 40, 42, 47, 49, 50, 55, 58, 65, 66 dei cristalli di Quarzo.

Vi apparisce istruttivamente la somiglianza delle rispettive anomalie, o distorsioni. La tav. VI presenta inoltre le somiglianze analoghe fra i gruppi *a pila contorta*, di solfo cristallizzato, della miniera di Perticara (Romagna), e altri gruppi omologhi di quarzo porrettano, più uno di Göschenen.

Il tipo *sfalloide* vi è sempre prevalente; ma vi si accompagnano quelli che dall'Haüy ebbero nome di *basoide* (fig. 29, 30), di *cuneiforme* (fig. 28), di *compresso* (fig. 27), e altri che possono chiamarsi *cuneiformi dissimmetrici* (fig. 64), *genicolati* (fig. 42, 44, 48), *arcuati* (fig. 66, 67, 68) ecc.

L'es. della fig. 24 (solfo), col N.° 42541 di collez., è interessante assai messo che sia in confronto con quelli rappresentati dalle fig. 49, 50, 51, 53 (quarzo). Vi è affatto analogo il tipo sfalloide, multiplo, compresso, con

rialzo alla estremità inferiore, dato da un cristallo terminale. Nell'es. delle fig. 22 e 23 (N.° 43586 di collez.), si ha una placca sottile di solfo nativo, assai contorta, con disposizione bacillare, ossia con rilievi prismatici, paralleli fra loro, ricordante quella dei prismi di alcune placche elicoidi di Göschenen. Ed a questo es. può fare riscontro una curiosa lastra di Quarzo, del tenue spessore medio di mezzo centim. (circa 13 cent. quad. di superficie), tutta completamente coperta di piccolissimi cristallini a tipo normale N.° 43830 di collez.), essa pure assai incurvata e contorta, e con tre fissure parallele fra loro, distanti circa 3 cent., perfettamente risaldate dalla stessa sostanza quarzosa, delle quali riparlerò più avanti.

Altre analogie, fra i cristalli di Solfo marchigiano e di Quarzo porrettano possono rilevarsi nella frequente e notevolissima *poliedria* delle rispettive facce. Le increspature, le convessità conoidi estremamente ottuse colle strie finissime ricorrenti e sopratutto quei rilievi acuminati, che sembrano partir dagli spigoli laterali delle facce per invaderne l'area piana e che chiamai - *rilievi lanceolari* - non di raro bellissimi, cospicui, come appariscono abitualmente nel Quarzo di Porretta, si vedono spesso sulle più estese facce dei nuovi cristalli di solfo. Ed io credo, che tanto nel Quarzo, quanto nel Solfo, tali rilievi derivino da una attrazione, verso le direzioni degli spigoli, delle particelle degli ultimi reticoli di accrescimento cristallino; quindi da un fenomeno simile alla capillarità, donde i menischi.

I rilievi lanceolari sarebbero come i residui, gli strascichi, del trasporto dei veli reticolari estremi, dall'area delle facce ai limiti degli spigoli; trasporto tanto più facile e naturale se questi spigoli sono rilevati dattorno alle facce scavate a tremie. E nel Quarzo, come nel Solfo, posson vedersi veri strascichi dalla faccia all'orlo più elevato dello spigolo. (V. oltre settanta es. scelti pei rilievi lanceolari, nella collez. porrettana del Museo).

Infine non credo ozioso il notare, in ordine al processo di genesi dei cristalli delle due sostanze in confronto, che tanto nel Quarzo quanto nel Solfo, si trovano i più belli e distinti esempi di cristalli aeroidri, colla bolla gassosa oscillante.

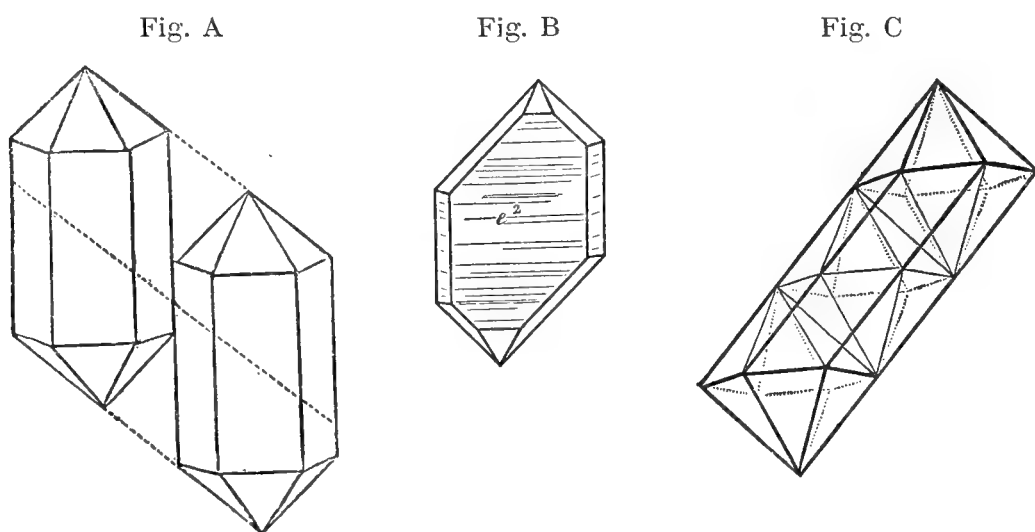
Ciò premesso, e tenuto conto della predominanza sulle multiformi distorsioni, sia del quarzo, sia del solfo dei citati giacimenti, del tipo sfalloide e dissimmetrico, sorge naturale il pensiero che cotanto simili effetti possano derivare da una causa stessa; vale a dire da fenomeni attivi sulla morfologia dei cristalli, analoghi fra loro, e della stessa indole, salvo l'intervento delle condizioni diverse, locali.

La ricerca dell'indole di questa causa costituisce un intento importantissimo, sia per la storia fisica dei cristalli naturali, sia per quella della dinamica e della tettonica dei terreni geologici; quindi per lo studio delle attività della crosta terrestre, delle influenze loro sui minerali, e sulle rocce cristalline. È lo scopo principale del presente lavoro.

Le frequentissime distorsioni multiformi, e le singolari contorsioni elicoidi e arcuate dei quarzi porrettani (forniti dagli interstrati argillosi dell' arenaria macigno). Contiguità degli strati contenenti i cristalli distorti con altri includenti conchiglie fossili deformate.

Delle molte maniere di distorsione che altra volta descrissi (*), e che nel Museo mineralogico di Bologna sono ricchissime di esemplari stupendi, qui terrò conto solamente, di quelle a tipo inclinato (pseudomonocline), qualificate dall' Haüy e da molti altri coll' epiteto di *sfalloidi*; e di quelle che soglion dirsi *curvilinee*, *contorte*, *arcuate*, ecc.; sopratutto, se accennanti sufficientemente alla disposizione *elicoide* o *paraboloide*.

Il genere di distorsione dei cristalli *sfalloidi*, già citati precedentemente, è perfettamente noto, come modalità geometrica. Può rappresentarsene il tipo posando su di un piano due o più cristalli ordinari ed eguali di quarzo. Messi accanto due a due sarà facilissimo avere, in ogni coppia il contatto e il parallelismo di due spigoli della zona del prisma; e se i centri di figura dei cristalli così adunati *non si trovano sulla stessa retta orizzontale* (normale agli spigoli c. s.), ma, invece *sopra una retta obliqua* (vedi fig. A intercalata) si avrà la distorsione che dall' Haüy fu appunto chiamata *sfalloide*.

Fig. A Fig. B Fig. C

Può aversi ancora disponendo due o più cristalli esclusivamente esagonododecaedrici, in contatto con coppie di spigoli culminanti, come vedesi nella fig. C, dove non appariscono che due facce opposte della zona del prisma verticale.

(*) L. Bombicci — Studî sui minerali del Bolognese. Mem. Accad. Sc. 1871.
» — Miner. gener. della Prov. di Bologna (due parti) Mem. Accad. 1874.
» — Sulla coesistenza di inverse plagiedre ecc.; sulle guglie conoidi ecc., e sulle modificazioni degli spigoli verticali. Mem. Accad. 1892.

Si sottointende che gl' incavi, o vacui intermedi alle parti salienti dei cristalli così disposti, sogliono essere, negli sfalloidi naturali, occupati e dissimulati da ulteriori strati livellatori, mercè particelle cristalline regolarmente iso-orientate; l'insieme, simula, in tali casi, un cristallo unico, a simmetria monoclina (fig. B c. s.).

Ciò che qui realmente interessa di rilevare subito circa i cristalli *sfalloidi* porrettani si è che in talune ubicazioni del feracissimo loro giacimento, fra la pastosa poltiglia argilloide che vi sta interstratificata e compressa, essi rappresentano il novanta circa per cento!

Di più, interessa notare che i letti argillosi, feracissimi dei cristalli più distorti ed anomali, fanno parte di una ristretta serie, o successione di strati di arenaria macigno la quale, a guisa di una pila enorme, è staccata dal sistema allineato, ma dovunque interrotto e frammentato del terreno miocenico inferiore, in questa istruttivissima zona subappennina. Quei letti sono perciò vicinissimi agli strati della identica arenaria macigno dai quali si trassero gli ormai famosi fossili dei gen. *Lucina*, *Mactra*, *Cyprina*, *Isocardia*, *Loripes*, *Tapes* ecc., (bivalvi), delle *Cassidarie* (univalvi), di alcuni *echinodermi* (gen. *Aturia*, *Spatangus*), di denti di Squalo, e di altri residui organici solo in parte determinati. E siccome questi fossili, segnatamente le Cassidarie, sono fortemente deformati, schiacciati, e contorti; e se talvolta rotti, sono tenacemente risaldati, così risultano fra loro vicinissime altresì, ed in identico giacimento, le anomalie per distorsione e contorsione dei cristalli *sfalloidi* e quelle per deformazione e pressione delle conchiglie fossili e dei loro modelli.

Insisto sulla circostanza che le conchiglie fossili suddette, sebbene deformatissime e schiacciate o contorte, *sono raramente rotte*, sono tutto al più lievemente screpolate; *ma risaldate*, e colla perduranza delle loro particolarità superficiali.

La distorsione dei cristalli di cui si discorre presentandosi colle più variate modalità è facile il comporre una copiosa serie di bellissimi *sfalloidi*, cominciando con gli esemplari che paiono individui soli, regolari, a tipo *inclinato* (fig. 31, 32, 39 ecc.; N.[i] di collez. 43787, 43788, 43794), fino a quelli che possono dirsi *affollati assettamenti di cristalli*, saldati fra loro, grossi e piccini alla rinfusa. Tutti peraltro subordinatamente alla iso-orientazione reciproca, *ed al tipo sfalloide dominante.* — La collezione del Museo custodisce 280 cristalli sfalloidi di tutte le più variate modalità fin ora raccolte.

Oltre ai semplici, agli isolati, ai dissimmetrici (fig. 64, es. 43817 di collez.), agli arcuati (fig. 43, es 44799 di collez. fig. 65, 66, 67, 68, 70 es. 43818, 43819, 43820, 41939, di collez. —, 79 e 82. N.[i] 43832, 43835 di collezione,

e oltre ai seghettati ed a zig-zag, (fig. 44, 46, N.[i] 43800, 43802 di collez.), si ànno quelli che chiunque qualificherebbe *a strascico* e *a coda* (fig. 43, 49, 51, ecc.); quelli più o meno voluminosi, ma affastellati e perciò divergenti nel loro insieme dal tipo sfalloide, offrendolo tuttavia nitido e caratteristico nei singoli cristalli donde risultano.

Risparmio ogni particolareggiata descrizione che sarebbe superflua, tanto più che una quarantina di figure, nelle tavole III, IV, V e VI ne dimostrano con tutta verità e naturalezza altrettanti casi perfettamente istruttivi sebbene la maggior parte in semplici proiezioni di profilo (*). D'altra parte, ogni possessore di una discreta collezione di cristalli ne tiene, senza dubbio, parecchi di tal genere e di quel giacimento, in ragione della singolarità e della simpatica bellezza loro abituali, e della facilità di procurarsene saggi scelti, più o meno eleganti o voluminosi, ma sempre caratteristici.

Procedendo adesso a dire delle *contorsioni* negli adunamenti di più cristalli, pure di Quarzo porrettano, richiamerò brevemente ciò che in più occasioni ho sostenuto circa le manifestazioni della dissimmetria nei singoli cristalli.

Nel 1872, descrivendo gli adunamenti a guisa di placche o lastre di prismi di quarzo, contorte secondo curve elicoidi e paraboloidi, levogire e destrogire, di cui il Museo di Bologna possiede 60 eccellenti esemplari, taluni veramente stupendi, provenienti da Göschenen e Maderanerthal, procurai di convalidare e generalizzare questi concetti:

« *La causa diretta e intima della emiedria strutturale sta nella maniera di moto delle molecole, o delle particelle sintetiche che compongono i corpi inorganici.* Può concepirsi l'indole di essa causa, riferendosi alla *dissimmetria* che caratterizza necessariamente qualsiasi genere di moto (oscillazione, traslazione, rotazione ecc.), di enti materiali, ponderabili. Quindi, i cristalli geometricamente emiedrici, e fisicamente attivi, non sarebbero già cristalli *eccezionali*, come si sente talvolta dire, e si legge; essi sarebbero piuttosto *gli stipiti veri e normali di serie cristallografiche distinte*; nelle quali le forme oloedriche possono considerarsi, salve talune eccezioni (ad es. il rombododecaedro), come la unione o la coesistenza di due forme emiedriche, di identica modalità, ma *reciprocamente inverse.* Avrebbero la loro classica e semplice espressione concreta nella coesistenza di due tetraedri, reciprocamente inversi, la quale conduce con eguale evidenza al tipo

(*) L'esatto disegno al naturale, o la fototipia di questi cristalli sarebbero stati inutili. Oltre a indurre una grande difficoltà tecnica, e una spesa non adeguata all'intento, avrebber diminuita la chiarezza e l'evidenza di quel modo geometrico di distorsione, che più premeva di mettere bene in luce; indicatissime all'uopo le proiezioni di profilo (silhouettes), coll'aggiunta di pochissimi tratti per ricordare le direzioni spigoli e le posizioni delle facce dominanti.

esaedrico (piani tangenti agli spigoli comuni nelle direzioni a 90°), ed al tipo ottaedrico (nucleo di ciascuna duplice compenetrazione); ed anche al tipo esagonale (o romboedrico), appena un asse ottaedrico nell'esaedro, o esaedrico nell'ottaedro, divenga, per polarità, asse principale di simmetria geometrica e di elasticità fisica. Rientrerebbe, così, la oloedria, come caso semplice, o come primo termine, nella serie progressiva delle forme sintetiche, classicamente rappresentate dai geminati e dagli adunamenti mimetici di vario grado.

Inoltre, essa oloedria, implicherebbe l'equilibrio cinematico costituzionale, per la reciproca neutralizzazione delle vibrazioni molecolari dello stesso ordine, inversamente dirette.

Comunque sia, resta sempre pienamente accertata la relazione fra i fenomeni di moto molecolare, nei cristalli dissimmetrici *attivi*, e la dissimmetria geometrica esteriore.

Si può affermare come legge che i movimenti vibratori, sieno di rotazione, circolari o elicoidi, sono sempre diretti nei cristalli attivi, nello stesso senso delle obliquità, dissimmetriche e *rotatorie* (plagiedrie nelle facce), che sono presenti negli stessi cristalli (*).

Dopo questo ricordo noterò che anche nel giacimento dell'arenaria macigno, presso Porretta, si rinvennero gruppi *contorti* di cristalli di Quarzo, con evidente tendenza elicoide; sebbene di tipo e di meccanismo di tutt'altro genere di quello delle lastre di Göschenen e di Maderanerthall.

Sono più di trenta, in vario grado istruttivi. Alquanti peraltro, se isolatamente osservati non permetterebbero una generalizzazione del loro significato, perchè poco appariscente; ma divengono autorevolissimi se si considerino quali termini subordinati di una serie perfettamente qualificata dagli esemplari migliori.

(V. Tav. V, fig. 59 ... 63, e 71-71 bis. Alcune furono già presentate in altra occasione, ma sotto un punto di vista essenzialmente diverso).

Considerazioni sulle ipotesi di diversi cristallografi sulle curvature c. s. dei quarzi di Göschenen e di altre località della Svizzera.

Imbattendosi, sia pure accidentalmente, nei quarzi con dissimmetria elicoide di Porretta o di altri luoghi nostrani, non si può a meno di ricordare, e anche di chiamare in causa, le ormai famose lastre a contorsione *paraboloide*, del Quarzo di Göschenen, nel Cantone di Uri, e di alcune altre località del versante svizzero delle Alpi. Ma nel tempo stesso, questo

(*) Darò ragione più avanti delle appariscenti eccezioni a questa legge.

richiamo delle classiche lastre mi conduce ad una delicata e non geniale faccenda, impostami, già da oltre tre anni, dalla ragguardevole ed elegantissima pubblicazione del Prof. G. TSCHERMAK, dell'I. R. Istituto mineralogico di Vienna, appunto sui gruppi a placca curva, paraboloide, dei prismi di quarzo (*).

Questo cospicuo lavoro dell'illustre mineralogista conferma l'interesse che meritano quelle modalità anomale per curvatura, nei cristalli e nei loro assettamenti, delle quali, primo in Italia, venticinque anni or sono, intrapresi con una Memoria alla R. Accademia delle Scienze di Bologna (**) lo studio accurato. D'altre parte, quell'interesse si andò facendo viepiù grande e sicuro in seguito al rinvenimento di curvature elicoidi di altra natura, cui pervenni esaminando altre specie minerali, ciò che risulta dalle successive pubblicazioni del 1881, 1885, 1886, 1891 (***).

Sono stato dunque lietissimo della pubblicazione del Prof. TSCHERMAK. Se non che, appunto per la nuova luce che essa riverbera sull'argomento, m'impone il dovere di confrontar colle mie le idee dell'eminente collega su questo stesso proposito; di discutere francamente per amore del vero, e di presentare, con ogni più deferente e cordial sentimento, la divergenza delle opinioni nostre sulle cause dirette delle contorsioni elicoidi nei cristalli al giudizio sereno dei competenti.

Sta in fatto che io, dopo di aver costruito nel tetraedro $\frac{1}{2}$ (111), il *paraboloide fondamentale*, precedentemente sconosciuto, (un lato del tetraedro è la generatrice, due spigoli opposti, coniugati, le direttrici), riuscii ad ampliare assai il campo dei fenomeni di cui è parola, coordinandovi le modalità paraboloidi della DOLOMITE, della MESITINA, della MANGANOCALCITE, e di altri carbonati detti *selliformi* per la speciale curvatura *a sella* dei loro aggregati romboedrici, e che sono altresì carbonati chimicamente poligenici; coordinandovi pure le analoghe curvature elicoidi dei cristalli semplici, cloritiferi, di ADULARIA e di AXINITE; le placche multiple contorte di DIOPSIDE e di EPIDOTO, ed i fasci a doppia curvatura di ANTIMONITE.

(*) Von G. Tschermak — Ueber gewundene bergkrystalle. Wien 1894.

(**) L. Bombicci — L'emiedria strutturale e il quarzo plagiedro in gruppi paraboloidi, ecc. Bologna 1872.

(***) Id. — La singolare configurazione verticillata, a guisa di grandi corolle florali della neve cristallizzata in fiori. Firenze 1881.

Id. — Sulle SUPERFICIE ELICOIDI E PARABOLOIDI nei carbonati romboedrici, *selliformi* (7 fig., due stereoscopiche. Una tavola litogr. - Mem. Accad. Bologna, 1885).

Id. — Sulla contorsione di tipo elicoide ne' fasci prismatici di Antimonite del Giappone (con tav. - Mem. c. s., 1886).

Id. — Nuove ricerche sulla MELANOFLOGITE ecc.
» — Le gradazioni della SFEROEDRIA nei cristalli
» — Altri es. di CONTORSIONI ELICOIDI, nelle facce ecc.
} (con tav. e figure. - Mem. c. s., 1891).

Il concetto che parvemi preferibile in seguito a così lunghe e variate osservazioni, avvalorate da nuove e strane comparse di deformazioni, spesso contorcenti grosse lastre litoidi o fossili voluminosi, ovvero concrezioni speciali e abbondanti; e dalle prove di moti, d'impulsi meccanici nemmen sospettati prima, negli spazi cristalligeni, è un concetto così diverso da quello che oggi propugna il Prof. Tschermak che si può francamente dichiarare in assoluto contrasto.

Prima, peraltro, di istituire un confronto fra le due maniere di vedere è bene ricordare le precedenti ipotesi che sul fenomeno della curvatura paraboloide nei quarzi di Göschenen, esposero altri distintissimi mineralogisti.

Trascrivo i seguenti brani delle citazioni stesse del Prof. Tschermak:

« Il Weiss (fino dal 1836), osservò che le contorsioni erano dirette nel senso stesso delle plagiedrie; giudicò inaspettato e straordinario nel campo della mineralogia l'accrescersi di un cristallo mentre una forza meccanica lo deformava, in dipendenza delle sue proprietà interne, cristalline. Ebbe l'idea di forze *tangenti*, attive presso gli spigoli terminali; concluse supponendo una forza meccanica *contorcente*, inerente alla struttura cristallina credendo di travederne l'esistenza nei fenomeni di geminazione, ecc.

« L'Haidinger, nel 1854, aderì alle idee del Weiss, nell'occasione di descrivere uno dei cristalli contorti di Svizzera.

« Il Kenngott, nel 1866, verificò il *non parallelismo* degli assi e delle facce, ossia le rispettive deviazioni. Non seppe dir niente sulle cause della contorsione; ma non vi credette estranea la gravità.

« Il Reusch, finalmente, ripigliando l'idea del Weiss, immaginò una materia fluida, calda, contenente silice, in continuo, lentissimo movimento atto a produrre un vortice che procedendo per es. dal basso all'alto piglierebbe una direzione, e dall'alto al basso una direzione inversa. Il Reusch ammise l'appoggiarsi alla parete della cavità - sede del fenomeno - di una *lamella sottile* di quarzo, la quale sarebbe stata contemporaneamente assoggettata *via via che accrescevasi*, ad una regolare deformazione per parte della materia fluida, silicifera ».

Adunque, il pensiero del Reusch volgevasi ad una forza meccanica di rivoluzione, attiva al di fuori del cristallo; da questa, l' incurvamento delle lamine o lastrine incipienti e delle placche progressivamente ingrandite.

Però l'A. non fu convinto della assoluta dipendenza, in ciascuna lastra che si considera, del senso della curvatura esteriore, elicoide, dal senso della rotazione ottica.

La ipotesi del Reusch e assai notevole, perchè considera implicitamente i più importanti elementi del fenomeno cui si riferisce.

Il Prof. TSCHERMAK non accetta le idee del REUSCH. Egli giudica gratuite queste asserzioni: **a**, *che una lamella cristallina rigida possa subire per il moto vorticoso dell'acqua madre, una curvatura regolare*; **b**, che nel fissarsi a posto la lamella iniziale debba obbedire ad una data orientazione, per la direzione del vortice, acciò le lamelle successive producano quarzi destrogiri o levogiri; **c**, e che la curvatura possa effettuarsi, lasciando integra la rettilineità e direzione dell' asse originario. Questi giudizi, specialmente i due primi, sembrano ragionevolissimi.

Nega pure, il Prof. TSCHERMAK, e dichiara inverosimile, che mentre i cristalli normali e completi *si costituiscono in condizioni tranquille*, quelli, pur completi ma contorti, si sieno costituiti in condizioni *agitate*. Ed ecco un punto discutibile. Infine, osserva, che se la direzione di curvatura delle lastre è dipendente da quella dei moti vorticosi supposti dovrebbe, la direzione stessa, esser eguale per tutti gli esemplari di un medesimo spazio; mentre invece se ne trovano vicini di diversa rotazione, con posizioni confuse. Altro punto di controversia! In conclusione, Egli dichiara *fallito* il tentativo del REUSCH, e indica come ragione del fallimento l'avere il REUSCH considerati inadatti al suo lavoro gli esemplari multipli o complessi, quelli che secondo lo TSCHERMAK sarebbero invece i più adatti preferendo gli unitari con faccie continue, unite nella loro curvatura.

Io spero che nella esposizione delle idee mie sulla vivace questione potrò presentar verosimili alcune delle idee del REUSCH, modificandone alquanto l' enunciato, e dimostrare troppo assolute e severe talune delle conclusioni sopra riportate del Prof. TSCHERMAK.

E vengo, senz' altro, alla ipotesi di questo eminente mineralogista.

PARTE II.

La ipotesi delle geminazioni progressive per le curvature delle lastre elicoidi del quarzo, proposta dal Prof. Tschermak. Obbiezioni a tale ipotesi.

Il Prof. TSCHERMAK, che con delicato riguardo chiama il suo esteso studio - un tentativo - suppone che la contorsione che qui si discute sia dovuta *ad un sistema di geminazioni consecutive*.

Fermatosi al concetto delle geminazioni, l'illustre professore non ha potuto classificare la modalità elicoide fra nessuna delle tipiche maniere di quel fenomeno, che è sintesi essenzialmente simmetrica. — Non fra le *emitropie* o le *trasposizioni* secondo angoli rigorosamente dati, e inerenti al tipo sistematico dei cristalli; non fra gl' *incrociamenti* o *intersezioni*; non fra i *poligeminati* ed assi omologhi paralleli, non fra le *mimesie.* Ha dovuto cominciare col creare apposta, per questa particolarità non esclusiva del quarzo, una ipotesi, confortandola con tre leggi a questa subordinate, eccezionali e di non rigoroso adattamento; tanto per fissar qualcosa di somigliante alle leggi semplici della geminazione; e le tre leggi sarebbero queste:

1ª i piani di geminazione sono ∞R, ossia sono facce del prisma esagono normale $10\bar{1}0$ (ovvero $a \,.\, a \,.\, \infty a \,.\, \infty c$).

2ª i piani c. s. nella zona $P \,.\, a$, corrispondono a romboedri diretti, ottusi, $+\frac{h}{l} R$ (ovvero $ho\bar{r}l$, ovvero $a : a : \infty a : \frac{h-k}{2k+h}\, c$).

3ª i piani c. s., sono $\infty P \frac{r}{h}$, ossia sono facce di un prisma dodecagono $hkro$ (ovvero $a : na : pa : \infty\, c$); facce devianti *di un piccolissimo angolo* - ε -, da quelle del prisma esagonale inverso, o di 2ª classe, o deuteroprisma, ∞Pa (ovvero $11\bar{2}0$, $= a \,.\, 2a \,.\, 2a \,.\, \infty c$). In questa terza legge la quantità di deviazione angolare dipenderebbe da quell'angolo acutissimo ε, ed anche dal numero degli individui partecipanti alla così ideata geminazione, in ciascuna lastra contorta. Se, per es. gl'individui fossero 30, la deviazione fra i due cristalli estremi sarebbe 60 ε.

Esaminiamo ora attentamente le modalità superficiali delle lastre elicoidi e delle rispettive facce componenti.

La prima particolarità che viene in vista si è che la sezione principale del sistema elicoide, nella direzione di curvatura, è pure sezione principale della zona $e^2 . x . x' . x'' ... s, e^{1/2} ...$ vale a dire *della zona delle faccette trapezie di plagiedria* e rombiche superiori, di destra o di sinistra nei diversi esemplari. Quasi che la contorsione *fosse stata incentivo al prodursi copioso e regolare delle faccette trapezie*, talvolta relativamente estesissime. Comunque sia vedesi *assai più collegata la curvatura elicoide colla plagiedria, quindi colla dissimmetria strutturale di quello che colle divergenze angolari degli assi dei singoli cristalli.* Questi, non di raro son come fusi, immedesimati, unificati in una sola massa, pura, limpida, strutturalmente e otticamente omogenea (V. pag. successiva), e più o meno contorta.

Di più, la superficie della maggior parte delle più grosse e belle lastre curve si presenta fittamente intersecata o incisa, o intagliata dai contorni

in rilievo o in incavo di areole di facce e^2, o delle plagiedre contigue. Tali contorni irregolarissimi e capricciosamente distribuiti, *in nessun modo* si raccordano colle direzioni di piani di ipotetica geminazione, nè con altri di possibile orientazione. Oltre a ciò, parecchi minori cristalli addossati alle superficie laterali massime, tangenzialmente alle convessità; lo sono con isoorientazione esatta, e senza curvatura discernibile (Es. 4228).

Siccome taluni esemplari di lastre contorte presentano assai distinti, quasi isolati, verso i margini lunghi, molti degl'individui poliedrici componenti; altri invece presentandosi appena distinti, mercè le sporgenze delle loro piramidi, sui margini suddetti; e altri, infine, essendo tutti saldati e come fusi in una massa unica che pare un unico cristallo tabulare, appiattito e contorto, così Egli credette utile il distinguer la serie nota di tali lastre, in tre tipi: l'*aperto*, il *semiaperto*, e il *chiuso*; ma in realtà tutti tre sono collegati fra loro da insensibili e graduate transizioni.

Avendo il Prof. TSCHERMAK accennato fin da principio all'opinione che una grande analogia sussista fra le cause della curvatura nei cristalli di Clorite e nelle lastre di Quarzo, io son costretto a dire francamente che reputo i due casi di diverso ordine, aventi a comune soltanto che l'esteriorità di una anomalia di cristallizzazione. I contorcimenti delle pile di Clorite, composte di elementi laminari a sfaldatura 001 (basale), colle loro capricciose modalità, sono così anarchici rispetto e qualsiasi disegno o tipo di curvatura definibile, sono tanto subordinati alle attività e potrei dire alle violenze fisiche dell'ambiente che nessun significato può lor conferirsi, quello a parte *della loro indipendenza* da determinate leggi di geminazione. L'es. 39363 di collez. è una grossa e massiccia lastra contorta, elicoide di Quarzo incoloro, purissimo e limpidissimo nel suo interno, ma cosparsa, vorrei dire spolverizzata sulle superficie opposte da piccolissimi vermettini di clorite, fra loro distanti e liberi, sebbene fissati presso le scabrezze derivanti da moltitudini di faccettine e di spigoli in rilievo, della placca di quarzo. Basta uno sguardo, meglio se coll'aiuto di una lente, per veder quei vermetti in mille guise contorti, ramificati, intrecciati fra loro, annodati e deformati. Niuna possibilità di scorgervi una qualsiasi orientazione caratteristica di geminazione propriamente detta.

Inoltre, se si ammettesse, pei riccioli disordinati di Clorite il fenomeno della geminazione, così ben governato da leggi perfettamente chiare e fondamentali nella loro maestosa semplicità, diventerebbe logico l'ammetterlo anche pei prismi di Mica che talvolta paiono monoclini e triclini, più o meno contorti, colle facce basali ondulate, incavate o tumefatte, de' quali ci dànno esemplari grossi e frequenti la Muscovite degli Urali e degl' Ilmenici, le Flogopiti del Canadà (Es. 1728, 1759 ... 62, 42568, 43640 ecc. di collez); e così pei prismi di quarzo latteo, lunghi, sottili e ricurvati come

corna di stambecchi (fig. 86 tav. VI) affollati su certe salbande quarzitiche di Ornavasso (Es. 4523 ... 26 di collez.) (*); e così pei lunghi bastoncelli di Tormalina nera, arcuati a raggi anche brevissimi, del granito di Valtellina (es. 23677); per quelli di Berillo, nella quarzite di Craveggia, pure in Valtellina. Ma siffatti ravvicinamenti sarebbero fuori di proposito; imperocchè, *evidentemente*, nei prismi curvati di Mica, di Quarzo, di Tormalina, di Berillo ecc., la torsione deriva *da spostamenti susseguenti a vere fratture*, a spezzature talvolta violente e irregolari, le cui tracce si riconoscono sempre colla lente e col microscopio, seppur non si scorgano subito a occhio nudo dove le curve sono più notevoli, e dove i frammenti si allontanarono gli uni dagli altri di parecchi millimetri *e colla penetrazione della roccia matrice nei prodottisi interstizi* !! E tanto più sarebbero fuori di proposito e di luogo, in quanto che gli spostamenti *irregolarmente consecutivi* si vedono prodotti parallelamente alle facce terminali pinacoidi e non di raro, come nelle miche, nei berilli, con semplice scivolamento laterale, producenti gradini e strie sulle facce prismatiche, senza veruna alterazione delle orientazioni rispettive; *anzi col pieno mantenimento dei reciproci parallelismi* (fig. 84).

D' altronde, dato pure che le superficie grossolanamente costruite mercè un cotanto fortuito processo di spostamento, potessero accettarsi quali facce possibili, come si potrebbe spiegare la loro costante assenza, allo stato di vere modificazioni, negl' innumerevoli cristalli noti delle specie rispettive?

Ben più affini per curvatura veramente elicoide sono i carbonati di *selliformi* (Dolomite, Mesitina, Manganocalcite, ecc.); certi cristalli non rari di Adularia, e altri di Axinite; ed anche le placche delicate e piccole di Epidoto di Zillerthall, di Diopside di Val d' Ala. Ma se dovessero, tutti questi casi, considerarsi prodotti da geminazione, chissà quante e quali

(*) Sono più di novanta gl' individui, che fra piccoli lunghi e svelti, e grossi ma tozzi, si vedono assai distinti fra i fitti intrecciamenti di molti altri. Evidentemente la torsione è consentita da una successione di rotture trasversali, con lievi spostamenti dei pezzetti disgiuntisi e poscia perfettamente risaldatisi.

Altrettanto può dirsi per un gruppo *arcuato* di cristalli di Quarzo bruno, del granito elbano; i frammenti divergono in un piano normale ad una zona $e^{1/2} \cdot e^2 \cdot P$, e sono essi pure risaldati completamente.

Anche il Prof. Tschermak annunzia l'esistenza di altre varietà di Quarzo con forme rassomiglianti a quelle dei quarzi contorti; per es. cita i cristalli di Baveno, quelli di Carrara, a proposito di una *certa loro correlazione* colle lastre di Göschenen, e parendogli che colle loro forme *accennino* alle medesime leggi.

Pertanto, mentre può parer doverosa la citazione di questi cristalli, non potrebbe essere accettata, in omaggio al vero, la identificazione del fenomeno delle contorsioni che vi si considerano con quello delle lastre elicoidi. Se le geminazioni sussistessero almeno in questi cristalli anormali, mostruosi, esse dipenderebbero da leggi diverse da quelle supposte per le lastre paraboloidi; sarebbero più complicate e oscillanti.

leggi converrebbe ideare, coll'obbligo di dar loro, mercé qualche coefficiente minimo e variabile, la necessaria elasticità di adattamento.

E di questa digressione, basta!

Io potrei, fin d'ora, dissentire dalla ipotesi di geminazioni propriamente dette, nel fenomeno delle curvature elicoidi del quarzo, per la semplice ragione di trovare preferibile una spiegazione diversa, più generale, pratica e semplice, dello stesso fenomeno.

Ma trovo più conveniente dare prima il posto alle considerazioni seguenti, alle obbiezioni, cioè, che mi permetto di opporre alla ipotesi suddetta.

1.ª Riguardo alle attitudini cristallografiche del Quarzo:

Il Quarzo che supera ogni altra sostanza minerale nota nel produrre cristalli aventi mole, bellezza e varietà non di raro sorprendenti; che é singolarmente refrattario e vorrei dire invulnerabile alle modificazioni degli spigoli verticali della sua zona e^2e^2, e dei vertici e spigoli delle sue piramidi, é anche maggiormente restio alle vere e legittime geminazioni dei suoi individui normali.

Eppure sono profusi e innumerevoli i modi diversi di unioni, di adesioni, di coesistenze di individui strutturalmente inversi, e di compenetrazioni reciproche dei suoi cristalli. Tanto che, talune delle unioni orientate con lievissime divergenze, con piani o facce vicinali di poliedria, ecc., poterono essere presentate quasi a buon dritto, nei trattati, come es. di geminazioni di questo minerale.

E per poco che un polviscolo, che una sostanza eterogenea, si diffonda nella sua sostanza cristallina, il quarzo assume immediatamente le forme esclusive del prisma piramidato, e del semplice esagonododecaedro, *assolutamente privo di facce di prisma,* in certi dati giacimenti.

Non un cristallo di quarzo che ci offra *con sicurezza scientifica* la faccia pinacoide basale o terminale! Non una modificazione dei suoi spigoli culminanti, nella piramide, o verticali nel prisma, che non debba considerarsi come data da *pseudofacce*, generalmente lucenti e convesse, ondulate o striate, simulatrici di facce cristalline ma rivelatrici, in realtà, di una ben diversa origine da quella delle facce *vere*, cioé appartenenti a forme geometriche semplici, e cristallograficamente possibili.

La mancanza sui cristalli di Quarzo di facce modificatrici sugli spigoli culminanti, e sugli apici terminali si spiega molto giustamente in ragione della dissimmetria strutturale, quindi della emiedria e tetratoedria le quali escludono dalla struttura di massa di quei cristalli l'assettamento reticolare occorrente, presso i detti spigoli e vertici, acciò un regolare decrescimento vi si possa effettuare, con pseudofacce tangenti. Tanto é vero che certi

cristalli di Ametista del Brasile, costituiti da strati alternanti e sottili, *destrogiri e levogiri*, che in certo modo *rifanno simmetrici* i ricordati elementi, presentano piani di modificazioni paralleli a quelli che sarebbero tangenti all'apice terminale ed agli spigoli che vi concorrono. Sono *pseudofacce* sempre striate, appannate, scabre, in seguito alla origine loro; ma son tuttavia i soli, esclusivi esempi di modificazioni sulle piramidi esagone del quarzo.

Sarebbe dunque propriamente il quarzo che vorrebbesi far campione privilegiato, in circostanze propizie al prodursi di miriadi di cristalli regolari, normali, voluminosi e puri, di una complicata modalitá di geminati, per condurre ad una anomalia, ad una mostruositá cristallografica! Sarebbe proprio il Quarzo che si giudicherebbe obbediente, colle sue qualitá strutturali caratteristiche, a leggi oscillanti, elastiche, fatte per suo uso esclusivo, aberranti dalle definizioni e dalle proprietá cosí chiare e naturali della geminazione reale ne' cristalli!

2.ª Riguardo alle pseudofacce delle zone verticali, nel Quarzo:

Ma a parte quelle riflessioni di massima, occorre notare questo:

Il piano di geminazione ammesso dal Prof. TSCHERMAK nella sua 3ª legge sarebbe, secondo l'illustre A., una faccia di un prisma dodecagono, $a \, . \, na \, . \, pa \, . \, \infty c$, *pochissimo divergente* dalla posizione che avrebbe una faccia del prisma esagono normale.

Ma che facce sono, effettivamente queste, che oltre a dover esser garantite *come facce di cristalli*, debbono altresí giustificar la designazione che se ne fa *come piani di geminazioni*, quindi come sedi di un fenomeno cui contribuiscono e regolano leggi speciali e costanti?

Esse non sono facce! Sono *pseudofacce* di *pseudoprismi*; sono *astrazioni arbitrarie*, forse opportune nel catalogo delle forme cristalline perché possibili nello schema del sistema esagonale, ma contradette peraltro, e annichilite da ció che veramente producesi presso gli spigoli che, nel Quarzo, dovrebbero loro dar sede. Mai, sugli spigoli verticali della zona e^2e^2, apparvero facce modificatrici, tangenti o inclinate! Esistono senza dubbio cristalli di quarzo, i cui spigoli verticali c. s. si presentano sostituiti da interruzioni speciali occupanti il posto che spetterebbe a qualche troncamento o a qualche smussatura. La cosa é peraltro rarissima. Fu notata e descritta dal DES CLOISEAUX, e dal VON RATH; io ebbi l'opportunitá di studiarla in piú di dieci cristalli plagiedri del quarzo limpido del marmo di Carrara, (esemplari 39215 ... 217; 39222 ... 227), alcuni dei quali veramente stupendi per tale riguardo; e ne diedi un cenno descrittivo (V. Mem. terza, alla Accad. di Bologna, del 1892), con parecchie figure e relative considerazioni.

Ma tali superficie non solamente si presentano rozze, scabre, spulite, ondulate, seghettate, papillate, sagrinate, con tubercoletti e pustolette, mai piane e levigate, così mettendo in vista la loro incompatibilità colla tettonica cristallina del Quarzo, la loro indipendenza di orientazione dal tessuto reticolare della massa; ma, per di più, non sono *tangenti agli spigoli rispettivi.* Sono dunque superficie multiple, occasionali, anomale, derivanti dal contrasto fra le diverse condizioni di un duplice o molteplice assettamento strutturale, il quale vien palesato, nella sua irregolarità di rispettive posizioni e rispettivi contatti, dalle diverse colorazioni nelle plaghe corrispondenti, che la luce polarizzata induce nelle placche da polariscopio.

Nessuno vorrà assumere siffatte superficie come coordinate a piani reticolari, assumibili per piani di geminazione nei cristalli di quarzo.

Ora dimando: é ragionevole, è utile l'accettare come piani effettivi di modificazioni degli spigoli paralleli all'asse, nel quarzo, e perciò come rappresentanti di forme che debbono essere perfettamente definite e realizzabili, tangenti o inclinate con angoli rigorosamente dati, quei simulacri di facce che mai si videro, realmente, in tutto l'immenso esercito dei cristalli di quarzo, e che deriverebbero da un prisma dodecagono che in questo minerale non può sussistere fisicamente?

Non dimentichiamo che nemmeno vi sussiste il prisma di seconda classe (inverso, deuteroprisma, ecc.), e che vi apparisce in istato di fantasma, di illusione ottico-intellettuale lo stesso magnifico prisma abituale del tipo classico nella maggior parte dei cristalli. Esso non è che un falso prisma, o falsa zona, di cui le *pseudofacce* non possono presentare al cristallografo che le guarda e le vede bene un sol micromillimetro di superficie colla notazione $a \,.\, 2a \,.\, 2a \,.\, \infty b$ che loro sarebbe dovuta.

Qual decrescimento presiederà a quel prisma dodecagono, dove è incompatibile al suo prodursi il sistema reticolare? La impossibilità di quelle facce si intuisce col ragionamento, che la assoluta e costante mancanza loro, ne' cristalli, ribadisce e conferma (*).

3.ª Riguardo ai piani delle supposte geminazioni consecutive:

Dunque, se pur potesse, un piano di geminazione, costituirsi presso gli spigoli verticali del pseudoprisma *del quarzo* (spigoli e^2, e^2), quel piano sarebbe *tangente* ai detti spigoli; rappresenterebbe una zona esagona di

(*) Le *pseudofacce* dello pseudoprisma del quarzo risultano semplicemente dai sistemi di alternanti sporgenze e insenature orizzontali, parallele agli spigoli terminali limitanti, date dalla successione delle forme esagonododecaedriche, che alla lor volta dànno le caratteristiche, notissime e costanti *striature*; alle quali, solo idealmente, può concepirsi sostituito un piano.

seconda classe. La piccolissima divergenza denunziata dal Prof. TSCHERMAK, può rientrare nelle oscillazioni dei valori angolari minimi, in uno di quei fatterelli di vicualità delle facce tanto naturali nei grandi cristalli sui quali essi si producono frequentemente. Ma, il detto piano sarebbe, prima di tutto, *piano di simmetria perfetta*; perciò *non potrebbe considerarsi come piano di vera geminazione*. Tutto al più potrebbe ammettersi come piano di contatto o di adesione fra gli individui di una serie laminare di cristalli; i quali se non perturbati nella direzione comune, sarebbero paralleli fra loro, ma fra loro divergenti, se perturbati.

4.ª Riguardo alle forme elicoidi, dette chiuse, nel Quarzo:

Qui capita un altra dimanda; che cosa sono veramente, alla lor volta, le forme elicoidi distinte come *chiuse* dal Prof. TSCHERMAK?

Esse colle loro superficie incurvate, liscie, lucenti, continue, più specialmente in rispondenza alle piramidi, *diventate di tipo cuneiforme*, altro non sono, al pari delle *aperte* e *semiaperte* (le cui superficie presentano, invece i rilievi, le sculture di moltitudini di prismi, o le tracce dei loro rispettivi limiti di contatto, il disegno delle loro divergenze), altro non sono, dunque, se non casi speciali delle comunissime forme del quarzo, trovabili in ogni paese quarzifero, già distinte dall' HAÜY colle denominazioni di *cuneiformi* e *compresse*; le quali, alla lor volta sono i prismi bipiramidati normali, che per ragione di spazio e di modo d' accrescimento, dal di fuori, son diventati allargati, appiattiti, senza verun intervento di geminazioni eccezionali e di modificazioni con facce inammissibili e insussistenti.

Se poi, in alcune ubicazioni, in giacimenti speciali, quindi in condizioni che possono credersi singolari, sebbene malnote, quei tipi di cristalli, oltre a farsi appiattiti e a doppio cuneo, o radunati in serie a lastra, subirono altresì una lieve flessione o anche torsione, durante una delle prime fasi del loro sviluppo, e divennero elicoidi o paraboloidi iperbolici ecc., ciò può spiegarsi benissimo e semplicemente, come proverò più avanti, senza nulla aggiungere o togliere al concetto sintetico della cristallizzazione normale e della più semplice costituzione dei cristalli e dei loro adunamenti.

Il Prof. Tschermak critica l'idea del Kenngott, il quale cerca la causa delle curvature elicoidi nella GRAVITÀ, quasi non sapendo concepirne altra. Egli la critica adducendo che non si può invocare l' intervento di quella forza per ispiegare una contorsione elicoide « ... in quanto che la gravità *agisce in direzioni parallele* ». Ciò peraltro non sembra rigorosamente esatto.

Una lamina quadrata flessibile, rammollita, *omogenea*, sostenuta che sia presso due angoli opposti e sollecitata dalla gravità *colle sue direzioni parallele* presso gli altri due angoli alterni ai primi, si fa elicoide o paraboloide.

Si imiti, modellandolo per es. in gelatina, un ampio cristallo cuneiforme plagiedro; si lasci incurvare da se, il modello ottenuto, — senza contorcerlo ad elica, il che non importa — ma semplicemente nel senso di un piano che sia perpendicolare alla zona $e^2 . x . s . e^1/_2$ sostenendolo, o sollevandolo un poco nella direzione trasversale; questa incurvatura, *prodotta da forze parallele*, ridurrà il modello a forma elicoide, atta ad imitare qualunque lastra curva di Göschenen, potendosene variare a volontà il coefficiente di flessione.

Solamente nel caso in cui la lamina fosse costituita da verghette rigide, rettilinee, e parallele ad una coppia di lati opposti (V. la costruzione materiale effettiva del paraboloide fondamentale nel tetraedro regolare già citato), non si potrebbe invocare la gravità come unica forza incurvatrice. L'asse di simmetria geometrica, congiungente i punti mediani dei due spigoli paralleli alla generatrice, e nella direzione assoluta della gravità, ossia di un raggio terrestre, non sarebbe asse di simmetria strutturale e fisica. Se non che, quella siffatta struttura ad elementi rigidi, rettilinei *e distinti*, da doversi considerare separatamente in ordine alla gravità, é struttura *che non sussiste* nelle lastre elicoidi. Vedremo più oltre che i fenomeni ottici, ed ogni altra proprietà delle placche tagliate attraverso le lastre elicoidi, trasversalmente ai prismi ideati c. s., attestano la *completa omogeneità e continuità* della sostanza quarzosa, nell'area assile e centrale e quasi dappertutto, anche presso i margini di contorno.

5.ª Riguardo alla legge degl'indici intieri (o di razionalità):

Vediamo se e come può conciliarsi l' idea delle geminazioni progressive ad angolo di deviazione degli assi, nei prismi consecutivi, angolo estremamente acuto, colla legge di razionalità.

Chi voglia difendere questa idea, anche in presenza delle lastre contorte con superficie liscie, levigatissime, lucenti, cioè senza traccia visibile di distinzioni fra gl' individui che si dovrebbero supporre i componenti diretti, (tipo *chiuso* dal Prof. Tschermak) potrà forse invocare la dimensione certamente piccolissima, e sfuggente all'occhio ed al pensiero, delle singole particelle fisiche iniziali, cristallogeniche; ed assumer tale dimensione come la unità di misura di ciascuna lunghezza parametrica risultante dagli spostamenti consecutivi; per avere cioè, nel caso ideale, 1 : 1 : 1 : ecc.

Però questo concetto artificioso ed evidentemente poco idoneo per sostenere una tesi e molto meno per dar luogo ad un fatto reale sarebbe nuovissimo, eccezionale, nella storia della geminazione dei cristalli; sarebbe, diciamolo pure, una nota stuonata e improvvisa nell'armonia delle leggi rispettive e dei loro enunciati.

Nelle geminazioni note fin ora, del pari che nelle associazioni intime,

di lamelle alternanti, *ad inversa polarizzazione rotatoria*, dell'ametista, i piani di contatto separano masse ben distinte e distinguibili, in generale corrispondenti, nelle emitropie e nelle trasposizioni alle due metà di ciascun cristallo.

D'altra parte, la grandezza dell'indice di spostamento, nei quarzi c. s. sarebbe di quell'ordine di piccolezza cui spettano le quantità trascurabili, fra le quali, a proposito dei cristalli di quarzo, le consecutive variazioni delle superficie curve e liscie, tanto frequenti e notevoli; ed a proposito di altre specie minerali, le diverse poliedrie multiformi all'infinito.

Nelle leggi cristallografiche di razionalità nei parametri, degl'indici intieri ecc. e delle geminazioni vere, gli angoli e quindi i valori *estremamente* o *infinitamente piccoli* non hanno ragione di intervenire. Il tenerne conto equivarrebbe ad oscurare il significato delle leggi suddette. Ciò a più forte ragione se quelle quantità piccolissime, quegli angoli ε, invocati per appoggiare un concetto disobbediente alle leggi naturali colle quali è incompatibile, sono quantità mutabili, malgrado la lor piccolezza, da caso a caso, e sempre indeterminabili!

Gioverà alla scienza l'aumento di tre leggi complicate, limitatissime, e colla scorta di un complesso di dubbi, infirmando nel tempo stesso la feconda generalità di una legge fondamentale?

Che la curvatura elicoide possa ritenersi affatto indipendente da una legge e da un processo di geminazione può credersi altresì messo in luce da questi due fatti: l'essere abitualmente curve, con passaggi *continui, graduati* dalle convessità alle concavità, con curvatura elicoide o di torsione, anche le facce esterne dei cristalli terminali; quelle cioè colle quali comincia la successione dei prismi deviati, in ciascuna placca.

Se la curvatura derivasse da semplice spostamento degli assi di simmetria dei prismi consecutivi, sia colla legge ∞R, o coll'altra supposta $\infty m R_2$, non ci sarebbe veruna ragione di una torsione dei prismi medesimi *attorno di questi assi*. Se invece si ammette contorta tutta la massa di ogni lastra da una forza esteriore si presenta come conseguenza necessaria la torsione elicoide anche delle facce prismatiche in ogni singolo prisma (Vedi es. di collez. 1533, 1534, 4247, 4251, 4280, 40152 ecc.).

Il secondo fatto consiste nella flessione *arcuata, non elicoide*, sebbene dissimmetrica, di un adunamento di cristalli plagiedri (destrorsi), dello stesso identico quarzo bruno, tratto dallo stesso giacimento delle lastre elicoidi. Nell'es. in parola (N.° 4261 fig. 84), vedesi una moltitudine di cri-

stalli, ciascuno *senza torsione*, e disposti in due serie contigue, ma distinte, nelle quali le deviazioni angolari non avvennero secondo le direzioni degli assi, nè secondo piani ipotetici di un deuteroprisma esagonale; bensì *normalmente* all'asse di simmetria; nel senso dunque, non già delle facce trapezie (zona $e^2.x.s.e^1/_2$ ovvero $e^2.x.s.R$), come nelle lastre paraboloidi, ma nel senso delle strie, o degli spigoli terminali (zona $e^2, e^1/_2$, con romboedri diretti).

Ciò potrebbe parere conforme alla prima delle leggi di geminazione immaginate dal Prof. Tschermak; ma invece vi contrasta la dissimmetria laterale, tanto accentuata quanto lo è la incurvatura; ed anche la curvatura arcuata con la disordinata congerie dei cristalli; tanto che il coefficiente dell'angolo ε di spostamento varierebbe all'infinito. Si tratta semplicemente del tipo *sfalloide*, caratteristico dei quarzi porrettani.

In conclusione, trattandosi di veri cristalli, e delle unioni di masse solide ed estese, è certo che per concretare e precisar nei singoli casi la legge degli indici intieri occorrono quantità commensurabili, tanto nelle lunghezze parametriche, quanto negli spostamenti angolari correspettivi. Ora, in talune piastre elicoidi si osservano questi due casi distinti:

1.° la *irregolare mutabilità di coefficiente di divergenza* fra i prismi maggiori costituenti (Es. 4226, 4245, 4271 ecc.), e specialmente fra questi e gl'innumerevoli minori che pure vi si coordinano, e si fanno solidali;

2.° quello della *continuità di essa divergenza* (Es. 4246, 4247, 4256, 4267, 4268). Il primo caso manifesta la assenza della legge di razionalità; il secondo fa veder delusa questa legge, seppure intervenisse, essendo ininfinitamente piccole le lunghezze parametriche che dovrebber servire di unità di misura; essendo tali, cioè, da rientrare nell'ordine di quelle grandezze che si giudicano opportunamente trascurabili, e delle quali nè il calcolo, nè il goniometro possono occuparsi utilmente per lo scopo finale della scienza dei cristalli.

Perciò gli esemplari testè citati, colle loro superficie a *cuneo terminale*, occupanti il luogo delle consecutive piramidi, superficie liscie, lucenti, levigatissime possono dirsi affatto esenti da geminati nelle rispettive placche, purchè ragionevolmente si neghi la qualità di geminato ad un sistema di individui le cui divergenze reciproche sfuggono alle misurazioni comparabili, e sieno minori delle comuni divergenze per poliedria sulle faccie, o per conformazioni lenticolari e arcuate, per corrosioni operate da speciali solventi; allorchè si avvicinano allo stesso ordine di quelle ideali fra i raggi contigui di un circolo, fra i punti successivi di una circonferenza.

Aggiungasi che se pure in un dato esemplare si riuscisse a stabilire rigorosamente, malgrado la continuità della curvatura, una successione di

spostamenti angolari, conducenti a lunghezze parametriche commensurabili, la legge o il simbolo che ne risulterebbe *sarebbe soltanto applicabile a quel caso speciale*; mentre sarebbe cosa assolutamente fortuita che potesse applicarsi ancora ad altri, di altri esemplari. Il grado di torsione, in tutti gli esemplari osservati e studiati qui nella collezione citata, si è sempre manifestato indipendente; ora è appena appena discernibile (Es. 4243) ora invece designa uno spostamento giratorio di circa 43°, sopra circa 4 cent. di asse.

6.ª Riguardo ai fenomeni ottici delle lastre elicoidi:

Nelle questioni di tal genere, lo studio ottico dei cristalli si fa indispensabile, e il Prof. Tschermak lo istituì correttamente in ordine alla sua tesi.

Io pure ho guardato nelle limpidità mirabili delle lastre di Göschenen, incolore, affumicate, cupamente brune o quasi nere, sia attraverso le masse naturali, sia mercè le sezioni ottiche appositamente tagliate.

Colla lente, attraverso le masse, cercai se per caso fosse visibile qualche traccia di direzioni e di superficie riflettenti, con orientazione rispondente ad una qualunque delle supposte leggi di geminazione. Vidi in taluna qualche lievissima parvenza di pianità, disegnata vagamente da diffusioni di bollicine e di libelle microscopiche; però *giammai parallele a facce tangenti agli spigoli verticali o inclinate nella zona di questi* (Es. 4252).

Circa ai fenomeni nel polariscopio dai quali poteva sperarsi una qualche via per decidere se i componenti le placche contorte *sono geminati, o no*, ebbi questa idea preconcetta, che fortunatamente non poteva influire sui risultati delle osservazioni:

Se i cristalli sono adunati in lastre — per geminazione — in guisa da doversi concepire altrettanti piani distinti, quanti sono i distinti individui di una data lastra, ciascuno di tali individui potrà presentare il disegno delle sue proprie attitudini, anche in ragione della diversa inclinazione sul piano di sezione principale, attraverso all'asse originario; ossia la lastra si comporterà alla luce polarizzata, convergente, nicols +, analogamente alle lastre condotte attraverso i geminati di aragonite, di cerussite, di quarzo a doppia plagiedria, di ametista del Brasile ecc.; nelle quali, i caratteri ottici loro proprii spesso si ripetono *tante volte quante sono le plaghe distinte per geminazione*, nella sezione che si guarda.

Se invece la lastra fu contorta, in modo meccanico — *continuo* — cioè semplicemente inflessa, curvata, finchè ne era incipiente il lavoro di accrescimento, potendo, dipoi, questo lavoro, continuare regolarmente, per indefinita durata di tempo, con propizie condizioni di quiete nello spazio,

di purezza nella materia, di stato di polarità nel movimemto di orientazione molecolare, essa lastra, pure rimanendo contorta, anzi accentuando la curvatura col crescere delle sue dimensioni, avrà potuto e dovuto farsi completamente omogenea, continua, uniforme di struttura fisica, come una plaga unica e perfetta.

Dunque, in tal caso, per qualsiasi punto di una lamina ottica, tagliata trasversalmente ai prismi, in un piano parallelo all'asse comune di deviazione e normale ai due spigoli estremi, é prevedibile un solo sistema di anelli, colla croce oscura; (nicols a 90).

Di più; gli assi ottici virtualmente corrispondenti agli assi di simmetria principale dei singoli prismi costituenti la lastra, e la sua sezione, essendo obliqui inversamente rispetto ad un piano intermedio alle due superficie parallele della lamina ottica, con progressivo *e non interrotto* aumento di obliquità a partire da un punto mediano, così l'immagine ottica degli anelli ecc., dovrà trovarsi al centro, se la lamina si pone col suo punto centrale nell'asse ottico del polariscopio; ma si dovrà spostare *salendo uniformemente* verso l'orlo superiore della lamina *ed uniformamente scendendo* verso l'orlo inferiore allorché si faccia scorrere orizzontalmente, in linea retta, la lamina stessa da destra a sinistra e viceversa (*).

Il colore dell' area centrale, in conseguenza della crescente obliquità di taglio degli assi, ottico e di simmetria, a partire dal centro, dovrà variare, colla regolare subordinazione alla direzione di plagiedria della lastra; ma appena sensibilmente nelle lastre di lieve divergenza; lo stesso era da prevedersi per le deformazioni del disegno circolare degli anelli colorati.

Queste le naturali previsioni.

L'osservazione a luce convergente, le ha pienamente confermate, come può da chiuque riscontrarsi colle bellissime sezioni, prese dagli es. 438 e 40152, recanti i N.[i] 43893 e 43894 di inventario del Museo (**).

Costruita altresì, con sette limpidissimi cristalli di quarzo dextroplagiedro di Carrara, saldati fra loro con divergenza progressiva, una lastra elicoide, imitatrici di quelle naturali, venne segata nello stesso modo adottato, per la precedente (es. 43895 di collez.[e]).

(*) La massima discesa, dell'immagine degli anelli, cioè il suo posto più basso, stà sul margine inferiore al limite sinistro della lastra da me adoperata; il più alto il stà presso il margine superiore al limite destro. Il moto apparente della immagine suddetta è uniforme, continuo e rettilineo, e pare normale a chi guarda, ossia nel piano della sezione principale dello strumento; in realtà, pel moto reale della lastra, in direzione perpendicolare, quell'immagine segue una *risultante* rettilinea, obliqua, che è la diagonale del parallellogrammo di cui lo spostamento reale e orizzontale della lastra e quello apparente, verticale del sistema, danno le due misure dei lati.

(**) La lamina N.° 43893 è lunga 54 mm. larga 18 mm., nella parte media, collo spessore di 4 mm. — La lamina N.° 43894 di color bruno bellissimo, è lunga 45 mm. larga 26 mm. con 4 mm. di spessore.

Questa naturalmente presenta visibilissime le giunture fatte col balsamo dal Canadà; il movimento apparente, dei successivi sistemi di anelli, allorchè si fa scorrere orizzontalmente tale lastra artificiale, *è nullo* nella plaga di sezione di ciascun cristallo e salta a diverso livello, in alto o in basso, allorchè si passa nel campo del polariscopio dalla sezione di un cristallo a quella di un cristallo contiguo. Senza dubbio, se i cristalli da me adoperati *fossero stati fasci identici di elementi infinitamente sottili*, il secondo modo di fenomeno sarebbe parso identico al primo, con un solo sistema di anelli.

Si può concludere che le sporgenze di prismi e di piramidi nelle lastre aperte e semiaperte non offuscano minimamente l'idea della continuità e omogeneità di massa, nelle lastre elicoidi, come nessuna direzione di geminazioni sensibili offusca la reale limpidità della sostanza cristallizzata.

A luce parallela le due lamine ottiche confermano la omogeneità sorprendente, potrebbesi dire incomparabile, della struttura delle lastre contorte. Non una minima plaga, salvo negli orli estremi, in qualche punto dei contorni, che turbi l'uniformità del fenomeno ottico comprovante la *unicità* dell'assettamento cristallino; salvo pure le lievi deformazioni e variazioni di colore spettrale, dovute alle tenui differenze di spessore non completamente cancellate dal tagliatore.

Queste lamine, non rivelano, a luce ordinaria, traccie di piani di adesione, o differenze strutturali di aree, guardate con ingrandimenti da 80 ... 140 diametri.

7.ª Riguardo ad altri esempi noti di pseudo-geminazione:

Non è solo il Quarzo a lastre contorte, fra i cristalli naturali che può far nascere l'idea di speciali modi di geminazione, e la propensione ad accettar come tali, certe unioni di cristalli di tutt'altro genere. — Basta guardare, panoramicamente, i circa 200 gruppi di cristalli pseudo-cubici della stupenda pirite *mimetica* del Dardagna (collez.ᵉ del Museo miner. Bol.), per credere serenamente di veder altrettanti magnifici geminati e poligeminati, e specialmente della legge della Fluorite, cioè di due cubi ad asse comune ottaedrico ed a 60° fra loro. Ma è certo che come sono pseudo-cubici i cristalli isolati, così sono pseudo-geminati i loro gruppi, di due, di tre, di *n*, fra loro compenetrati. Ed ecco una quantità illimitata di *simulazioni* illudentissime delle geminazioni cristalline, proveniente così da questa strana pirite pseudo-cubica, *mimetica*, fatta di fasci fibrosi intersecantisi nelle tre direzioni degli assi normali coordinati, e costituita in cubi grossi e lucenti di rara bellezza, da me illustrati nel 1893 (*).

(*) L. Bombicci — Le notevoli particolarità dei cristalli mimetici, cubiformi, di pirite gialla, ecc. Letta all'Accad. delle Scienze di Bologna il dì 8 Gennaio 1893.

Negli pseudo-cubi di questa pirite, *che forse è Marcasita* (*) si riscontrano incidenze diversissime nelle orientazioni fra i due o più individui che fra loro si compenetrano; *ma nessuna di queste coincide con una qualunque di quelle inerenti alla geminazione per macle o per compenetrazione!* E in questi stessi cubi le più inusitate e variate modificazioni di vertici e di spigoli; le faccette che possono esser nitide e lucenti *son tutte cose illusorie e false*, sono finzioni di modificazioni regolari. Esse disobbediscono alle leggi fondamentali; però a buon dritto; imperciocchè manca nei poliedri rispettivi la struttura reticolare indispensabile per il prodursi dei veri decrescimenti. Esse portano frequenti *poliedrie*; orlature marginali, non già le classiche strie dei comuni cubi della pirite triglifa, le quali vi sarebbero impossibili. Qualche volta una distorsione secondo un asse ottaedrico v'induce la simmetria uniasse del romboedro acuto.

Debbo credere che anche il Museo mineralogico di Vienna sia in possesso di qualcuno di quei curiosissimi gruppi di cubetti di Pirite, provenienti da Frenck-Creek (Chester Co.), messi recentemente in commercio dai negozianti di minerali. Perciò non può essere sfuggita al Prof. TSCHERMAK la contorsione, con curve *a sella*, elicoidi e forse paraboloidi, perciò deformatrice di quei cristalli. Tale contorsione, induce figure rombiche nelle facce, altera in più ed in meno i valori di 90°, e fa parere *romboedrici* i cristalli che sono cubici! Di più rende ineguali e scabre le facce, con una infinità di tenui rilievi irregolari, però a contorni più o men distintamente quadrati. Tale fenomeno fa subito intuire una sconnessione molecolare, fra limiti ristretti, nell'adunamento di elementi cristallogenici di bisolfuro di ferro, sopratutto nella fase di continuata formazione *e di lentissima orientazione solidificante.*

Due deduzioni si presentano subitamente al pensiero di chi osservi tali aggregati: 1.ª l'intervento di uua forza estrinseca, disturbatrice, sconquassante, senza soverchio allontanamento dei piccoli aggregati cubici (forse intimamente costituiti da particelle emiedriche); 2.ª la esclusione assoluta, da tali aggregamenti, così variatamente, capricciosamente e grossolanamente disorientati, del fenomeno della geminazione.

(*) . . . . . *che forse è Marcasita* . . . Ecco un dubbio che nasce dalla determinazione dal peso specifico del minerale = 4,90 assai più vicino a 4,84 (Marcasita) che a 5,20 (Pirite gialla); sopratutto poi dalla fibrosità di struttura, caratteristica dei fasci, che si riducono piramidi tetragonali, nelle tre direzioni rettilinee, coincidenti con quelle, normali, degli assi del cubo.

Questo dubbio condiviso dal chiariss.° ed egregio collega Prof. WLADIMIR VERNADSKI della I. Univ. di Mosca, non è peranco risoluto, in quanto che, pur sussistendo le condizioni ora accennate, altre ne sussistono di diverso significato; la energia cristallogenica, il colore, la lucentezza, la pochissima, quasi nulla alterabilità, e l'essere la pirite isometrica, (così detta *gialla*), l'autrice esclusiva dei noduli, arnioni, gruppetti di ottaedri e di cubi, piccolissimi ma evidenti, che si trovano facilmente profusi in analoghi giacimenti.

Ciò non compromette le maggiori analogie fra la disposizione *selliforme* dei carbonati romboedrici elicoidi, e questa della pirite di Frenck-Creek; e fra ambedue queste disposizioni aberranti, e quella, non di raro molto rassomigliante, delle lastre paraboloidi, multiple e fortemente contorte.

Se non che, nel caso delle suddette piriti, capita a proposito una strana particolarità, la quale convince all' evidenza dell'invocato intervento di esterne e fortuite cause meccaniche nelle curvature de' cristalli. Il cristallo cubico di pirite, del N.° 43398 di collez.^e, disegnato nella fig. 87,*a* 87,*b* è è assai regolare, con talune facce ad angoli piani e diedri di 90°. Sebbene tutte fortemente striate, (var. triglifa) a solchi e onde parallele a coppie di spigoli; ma una delle sue facce presenta rialzata una regione di angolo; il limite del rialzo è segnato da una linea quasi retta, non parallela alla diagonale prossima della faccia e non indicante veruna traccia di discontinuità, di fessura.

La superficie della faccia si mantiene continua in questa sua parte rialzata, con tutte le sue strie, alla lor volta piegate, *ma non interrotte.* — Frattanto, al di sotto, cioè presso il rialzo, si vede una profonda e assai larga intaccatura; dentro questa, una crosticella biancastra, residuo di una zeppa ficcatasi nella sostanza del cristallo, durante la sua formazione e consolidazione; e di fianco a questo incavo, le traccie dell'avvenuto spostamento, che vanno a raggiungere i punti estremi della linea che lo disegna sulla faccia sovrincombente.

Ora, questo curioso fatto si collega abbastanza direttamente colle cause immediate delle contorsioni, distorsioni, *pseudo-modificazioni*, *pseudo-geminazioni* ecc., per consentirmi di passare, senz'altro, alla ricerca di queste cause, cioè della ipotesi che ne offre più ragionevole e convincente la formula.

D'altra parte, giungendo così al termine di questa forse audace recensione della teoria del Prof. Tschermak sul nuovo genere di geminazioni che Egli reputa conveniente ammettere per ispiegare una *anomalia* di assettamento cristallino, null'altro ho da rilevare se non le seguenti sue dichiarazioni, comprovanti la nobile lealtà dell'illustre Autore, e nel tempo stesso propizie, se non m' illudo, alla tesi che sostengo:

Il Prof. Tschermak conviene (pag. 10, 20 ecc. della sua Memoria), che parecchie delle misure goniometriche occorrenti non sono possibili, o lo sono a patto di rassegnarsi a medie affatto insignificanti, dimostrative di una incostanza caratteristica, eppure naturale e necessaria nelle orientazioni di elementi poliedrici, disposti in superficie gobbe, sotto l' influenza di attività esterne perturbatrici.

Inoltre che sono qualificabili come *formazioni geminate complicatissime* quelle che a parer suo si riscontrerebbero a partire dalle lastre *aperte*, fino alle *chiuse*. Difatti l'angolo di divergenza, supposto costante in ciascuna lastra, risulta incostantissimo da una lastra all'altra, stando a tutte le misurazioni fin ora praticate.

Alla pag. 31, descrivendo un grosso prisma, assai arcuato ad S, di quarzo bruno, della valle di Rauris, e dandone la fotografia conclude così: « . . . *la curvatura può derivare da una deformazione del cristallo; una increspatura dei micascisti di giacimento potrebbe aver prodotta questa curvatura; il cristallo può essere cresciuto ancora dopo le piegature* ».

Infine, pure a pag. 31, nel seguito della sua descrizione dei cristalli di Rauris, curvati nel senso soltanto dell'asse principale, e perciò screpolati, dice di ritenerli *risaldati da altra silice, talora con i detriti della roccia penetrati nelle screpolature.*

Concludo ricordando la grande frequenza e varietà, nel mondo minerale e fra le legioni dei cristalli, delle modalità concave, laminari, curvilinee, petaloidee, verticillate, a corolle florali ecc. di cristallizzazioni *estranee alla geminazione*, derivanti piuttosto da aberrazioni o composizioni composizioni complicate delle leggi dei decrescimenti, o in ogni caso se iniziatesi mercè unioni regolari di geminazioni, subitamente turbate e trasmutate dalle condizioni fisiche dell'ambiente. Lascio perciò quest'argomento colla fiducia che le mie rispettose ma franche osservazioni saranno accolte dall'illustre collega viennese colla stessa serenità e collo stesso unico desiderio della conquista della verità, con cui io sento di averle pensate e scritte.

La spiegazione delle curvature nei quarzi elicoidi contrapposta alla ipotesi precedente. Accordo di questa spiegazione colle singolarità dei quarzi paraboloidi e delle loro posizioni di giacimento.

Ciò che sto per esporre come spiegazione secondo me ammissibile delle curvature delle lastre elicoidi potrebbe qualificarsi come la ripresa del concetto del Reusch, ampliato, ringiovanito e liberato da taluni punti vulnerabili già toccati dallo Tschermak, se quel concetto non fosse apparso nel 1882 (Trans, R. Accad. di Berlino), mentre io avevo accennate le mie proprie e analoghe idee dieci anni prima, nel 1872 (*).

Date le considerazioni precedenti possiamo utilmente dimandare: « *la causa prima, produttrice delle modalità eccezionali presentate da taluni cristalli, in certe specialissime ubicazioni, deve essere cercata esclusivamente*

(*) L. Bombicci - L'emiedria strutturale e il quarzo plagiedro in gruppi paraboloidi. Bologna 1872.

nelle proprietà inerenti e permanenti alla sostanza che cristallizza, ovvero, ancora nell' intervento fortuito di condizioni dinamiche influenzanti, proprie dell'ambiente dove essa cristallizza? »

Fin da principio, cioè da quando, nel 1872, cercai di spiegarmi le curvature elicoidi dei due esemplari di Göschenen, che allora eran soli nel Museo di mineralogia, parvemi logico il considerare quelle superficie gobbe e dissimmetriche, l'una *destrogira*, l'altra *levogira*, ma derivanti ambedue da elementi tutti rettilinei, come *le risultanti fisiche e geometriche* di almeno due attività, capaci *di comporsi* in un dato spazio e in una data massa.

Pensai per es., che la *forza orientatrice* che presiede alla regolarità e simmetria di assettamento cristallino, poteva essere una di quelle attività; e la *propagazione di moto* dallo spazio circumambiente, poteva esser l'altra. Quindi - nella massa - attrazioni molecolari polarizzate, con orientazione normale o girante, dissimmetrica con emiedrie o con tetratoedie strutturali; e - nello spazio - spostamenti lenti, bradisismici; tremori frequenti, o microsismici; oscillazioni termiche, pressioni e scorrimenti temporanei, invasioni idrotermali, tensioni di vapori e di gas, ecc.

Fra l'uno e l'altro genere di attività, una specie di lotta, ma non di conflitto; e le distorsioni, le contorsioni ecc., ne sarebbero appunto le risultanti naturali.

Se teniamo presente il fatto che nelle lastre elicoidi di quarzo la direzione della torsione *è la stessa di quella delle facce plagiedre e della deviazione del piano ottico di polarizzazione*, possiam crederci autorizzati ad affermare che è tutta intrinseca *nella costituzione dei cristalli e nella sostanza loro* la diretta e iniziale ragione delle contorsioni che vi si riscontrano. Ma se riflettiamo all'altro fatto del trovarsi come radunate in taluni pochi e specialissimi giacimenti, le più singolari ed anomale modalità dei cristalli, di certe date specie, sien pure queste specie abbondantissime e diffuse, vediamo ragionevole il cercare nelle condizioni ancora del giacimento le cause efficienti delle modalità che vi si produssero.

Siccome le due deduzioni non sono fra loro incompatibili nè sono in contrasto, anzi possono coesistere e farsi solidali, per la spiegazione di un fenomeno assai complesso così diviene perfettamente razionale l'associarle, coordinandone i rapporti di intensità e di momento; ed il supporre che certi impulsi esteriori, certe propagazioni di moto ondulatorio, che lascierebber intatta, immutata la struttura e la simmetria di una sostanza isotropa, oloedrica possano produrre nelle sostanze anisotrope o dissimmetriche, per emiedria o tetratoedria fisica, una orientazione girante, *destrogira* o *levogira* nelle particelle iniziali della cristallizzazione, spettanti alla massa in cui ha luogo il fenomeno.

Ho già fatto notare (pag. 496-497), che una lastra quadrilatera e cedevole,

o pastosa, o rammollita (eccellente se di pasta colloide da poligrafi), può acquistare la forma elicoide, facendosi all' incirca paraboloidi le sue due più estese superficie per poco che essa sia sostenuta in due dei suoi angoli opposti, in diagonale, ed abbandonata alla gravità negli altri due, alternanti coi primi.

Ma può darsi altresì, e più facilmente, che alquante lastre litoidi, più o men cristalline, attualmente rigidissime e dure, pure evidentemente deformate, piegate e sgualcite, *mentre erano ancor cedevoli*, (con i loro elementi di solidità non peranco saldati fra loro), si sieno rese tali per via di semplici e naturali processi di tal genere. (Es. la lastra deformata di quarzo minutamente cristallizzato, con fissure risaldate ecc. del N.° 43900 di collezione).

Ovvero può darsi che lamine o lastre pietrose, adunamenti estesi di cristalli generati contenuti e strettamente inclusi entro materie rocciose plastiche, *in movimento*, e perciò assoggettati a fortissime disgreganti e sbriciolanti pressioni, abbiano conservata una sufficiente arrendevolezza o cedevolezza nella sostanza loro, per consentire la risaldatura perfetta dei loro frammenti, derivanti dalle pressioni suddette; donde una frequentissima produzione di pietre solide, continue, massicce, formate di frammenti detritici, fra loro spostati in varia misura, ma così perfettamente risaldati, con suture così fini e nitide, da imporre a chi guarda, in un colla certezza dell' avvenimento, la più grande e legittima meraviglia (Es. le pietre calcari dette « ruiniformi o paesine », i massi di calcare alberese divisi in fette risaldate ecc.), le lastre di calcare fibroso, contorte e screpolatissime, ma risaldate, incrostate di manganite e di limonite.

E laddove i lentissimi moti bradisismici del suolo, per tratti più o meno ampi di territorio, emerso o sottomarino, con un men tenue coefficiente di spostamento provocano le litoclasi regionali, e l' insorgere di attività cristallogeniche in quegli spazi di frattura che sogliono diventare filoniani, quei moti istessi, potentissimi colla loro maestosa lentezza, possono agire abbastanza sull' *habitus*, sul tipo geometrico dei cristalli che nascono e crescono in ambienti così influenzati da produrre le tante e variate distorsioni, le più comuni anomalie che nei cristalli medesimi sono pressochè costanti o inevitabili. Inoltre, se le pressioni divengono oblique, striscianti, laminatrici, con ineguali contropressioni, e con direzioni simultanee diverse, possono risultarne deformazioni concave e convesse, flessioni curve, tendenze ad accartocciamenti spirali, irregolari. E se la sostanza su cui si esercitano siffatte attività è sostanza cristallina; se gli oggetti ad esse passivi, sono cristalli, *è prevedibile una resistenza alle deformazioni, sufficiente a produrre come vera risultante una curvatura geometricamente definita, di un tipo determinabile, ad es. una curva elicoide o paraboloide propriamente detta.*

Puó darsi altresí, che in una materia cristalligena, in una massa di consistenza molle, o pastosa, o gelatinoide, o semifluida, atta al prodursi e allo svolgersi di particelle fisiche cristallizzanti, quindi alla produzione di cristalli, quasi essendone il protoplasma, si propaghino moti vibratorii, ondulazioni di energie direttrici e orientatrici, le quali inducano negli assettamenti regolari dei cristalli in via di formazione, speciali polarità e conseguenti attività dinamiche, molecolari, bastevoli a modificare la configurazione definitiva ed a produrre dati tipi di distorsione; sopratutto, se propagantesi in due o più diverse direzioni, a produrre invece colle *risultanti curvilinee di queste* i singolari tipi *elicoidi*, *arcuati*, *spirali* o in varia guisa ricurvati e contorti.

Parmi conveniente il trattenermi su queste tre proposizioni, in relazione colla loro rispettiva importanza.

Lascio da parte la produzione possibile di superficie elicoidi per via di lamine flessibili, quadrilatere, *concorrendovi la gravità*.

Astrattamente, si può tenerne conto; però nei fenomeni, dirò mineralogici, non ne apparisce facile la realizzazione.

Gli esempi, poi, comprovanti le pressioni, le spinte, le torsioni e le rotture con risaldature consecutive, insomma le azioni meccaniche esercitate *da rocce in movimento,* sugli oggetti inclusi nella loro stessa sostanza, e sui cristalli in via di formazione negli spazi in esse compresi, li ricorderò subito dopo di aver presentata qui la mia opinione; ciò che faccio immediatamente, esprimendola con i seguenti enunciati:

A. La silice, certamente idrata, e perciò amorfa e *temporaneamente gelatinoide*, dalla quale le particelle fisiche generatrici dei cristalli pur separavansi *anidre* ed atte alle orientazioni uniassi, poteva far parte di materie pastose, semifluide, intruse nello spazio cristalligeno; in guisa da poterne esserne compressa e spostata, subendo le qualsiasi condizioni di moto e di mutamenti fisici della rispettiva sostanza.

B. Verificandosi tali condizioni, quelle comuni modalità appiattite, a lastra, per allineamento, parallellismo e adesione di cristalli, ed i tipi detti *cuneiforme*, *dilatato*, *compresso* ecc., così facili a vedersi nel quarzo, potevano conseguire uno sviluppo eccezionale.

Supponiamo adesso una massa silicea di siffatta costituzione e densità gelatinoide, nella quale sussistano potenzialmente, come nelle soluzioni soprassature, le orientazioni molecolari, donde i cristalli di quarzo.

Se nessuna causa perturbatrice intervenga i cristalli si formeranno, nelle direzioni imposte dallo spazio e dal lavoro molecolare, con relativa

regolarità; con o senza facce di plagiedria. Ma se invece una energia fisica, estranea per la sua origine alla cristallogenesi, ma attiva sulle particelle cristalline nascenti, investa la massa durante quel lavoro, *sia pur lieve l'impulso o la propagazione di moto che potrà risultarne*, è fuori di dubbio che una perturbazione avverrà e sarà sufficiente, in generale, a indurre differenze notevoli fra i singoli cristalli di un dato giacimento, dove si produca il fenomeno, e i cristalli di altri giacimenti; sufficiente inoltre ad eccitare le dissimmetrie strutturali, e in qualche caso ad estrinsecarle con flessioni dirette nel medesimo senso delle facce plagiedre da esse dipendenti.

C. Alquante, forse moltissime, delle lastre così costituitesi, nel subire pressioni inevitabili dove il magma avviluppante fosse agitato o investito da lievi, graduati e durevoli movimenti, o spinto in tramiti angusti, strozzati, *dovevano perdere la iniziale pianità e inflettersi nelle direzioni di più attiva pressione e di più propizia orientazione strutturale.*

Se già costituite in forma all'incirca quadrilatera, una lieve pressione *presso le estremità di una diagonale*, contemporaneamente ad una lieve contropressione *presso le estremità della diagonale opposta, bastava ad esuberanza per indurre la curvatura elicoide, caratteristica dei quarzi di Göschenen !* (*).

Qui un rilievo assai importante:

Nello stesso sistema tettonico degli strati componenti il masso copiosamente quarzifero di arenaria macigno, ed a *piccolissima distanza dal luogo ferace dei cristalli* (presso i bagni della Porretta), si trovano, entro l' arenaria, molti modelli di conchiglie marine, fossili, *essi pure obliquamente compressi, deformati e schiacciati; e se screpolati o rotti, risaldati esattamente !*

Di questa circostanza di fatto devesi tener conto ! Sarebbe assolutamente irrazionale il trascurare un episodio di cause e di effetti che senza dubbio

---

(*) Questo modo di costruire, li per li, con una qualsiasi pianità flessibile e arrendevole, una superficie paraboloide, mentre può utilmente intervenire nella questione delle lastre elicoidi, multiformi, del quarzo, non degrada l' importanza scientifica e la opportunità di ricordo del modo razionale, geometrico, fatto conoscere da me, nel 1872 di costruire il più volte ricordato *paraboloide fondamentale*, tipico, in dipendenza diretta del tetraedro regolare, isometrico.

Ho costruito vari modelli di detto paraboloide, per diversi scopi didattici, assumendo, nel tetraedro, come retta generatrice, uno qualunque degli spigoli, e facendolo muovere — in piani sempre paralleli ad uno idealmente tangente allo spigolo prescelto (100), fino a coincidere collo spigolo opposto, che è a 90°; appoggiandolo però, nel suo movimento, a due spigoli opposti e contigui, divenuti così due direttrici, coniugate.

Essendo due le coppie di tali direttrici rette che possono servire all'uopo così dipende dalla scelta che si fa l' essere il paraboloide *destrogiro* o *levogiro*; dunque colle due inverse rotazioni, che sono effettivamente rappresentate nelle lastre di quarzo contorte.

puó dirsi assai istruttivo per l' enorme differenza degli oggetti sui quali esso si è costituito.

D. *L' effetto delle pressioni esterne, lievemente deformatrici della pianità delle facce e delle lastre, in istato nascente, doveva coordinarsi indubbiamente colle energie di polarità delle particelle emiedriche destrogire o levogire, che si andavano orientando.*

Incurvandosi graduatamente, con lento moto, paragonabile a quello pel quale incurvasi e si fa arcuata una verga o una lastra di ghiaccio (*), e per le pressioni esterne incombenti, le lastrine *potevano altresí farsi elicoidi per le polarità di assettamento cristallogenico, inerenti e potenti nella rispettiva sostanza silicea.*

Le placche si formarono, inizialmente, piccole, sottili, nascenti in qualche interstizio di materia occupante in parte un tramite filoniano. La pressione poté contorcerle, ma per le polarità molecolari inerenti, per la potenza di simmetria strutturale, sopratutto per la dissimmetria giratoria, o plagiedrica, la contorsione non le deformó irregolarmente; non si limitó a produrre scodelline, o altro; le incurvó nel *senso della loro dissimmetria strutturale,* secondandovi quella inerente tendenza che si manifesta poi splendidamente colle innumerevoli faccette *trapezie* sulle due superficie opposte. Esse placche iniziali, state cosí assoggettate ad una pressione alquanto deformatrice della pianità ideale e normale, perció trattate in ben altro modo di tutti i cristalli che si fissano fin da principio alle pareti o alle ganghe, abbandonate che sieno dalle materie che le sostenevano, ed arrestate sulle pareti stesse, già irte di cristalli nascenti (chissà quante ne cadono a profondità inaccessibili o inesplorate fin qui), proseguono nel loro incremento; aumentano di volume restando in mezzo agli altri cristalli, essi pure in progressivo accrescimento; peró mantengono necessariamente la loro originaria curvatura elicoide; la sviluppano, la palesano bene spesso con notevoli divergenze di prismi e di piramidi, e mantengono altresí le modalità *di dettaglio,* per es. di grado di trasparenza, di lieve colorazione, di spolverizzazioni superficiali ecc., per le quali possono differire più o meno dai cristalli generati *in posto,* e aderenti o immedesimati colle ganghe.

Le scodelline *elicoidi e conoidi* di carbonato calcare fibroso, formatesi nelle paste argilloidi già mobili e perció comprimenti e deformanti le concrezioni e le cristallizzazioni di cui erano sedi profuse, aiutano a comprendere questo punto di vista, forse nuovo pei mineralogisti.

(*) Il - rigelo - potrebbe esser sostituito dalla *ricristallizzazione* della silice, già opalina, sotto le incombenti pressioni (V. le esperienze del Prof. Spezia 1898).

Se si ammette, perciò, che nella fase iniziale del loro prodursi, le lastre elicoidi si sieno generate in mezzo ad un *magmas* silicifero, plastico, o rammollito, gelatinoide o pastoso, in lentissimo movimento; che mentre erano sottili, non rigide ancora, nè resistenti, sieno state inflesse nella direzione destrorsa e sinistrorsa, imposta dal lavoro molecolare di struttura; che in una successiva fase, di non calcolabile lunghezza, talune di esse si sieno impigliate e saldate alle pareti già rivestite di altri cristalli, di tipo normale; e che abbiano continuato ad aumentar di volume, a estrinsecare la loro singolare anomalia, senza punto turbare il lavoro per gli altri cristalli e senza esserne affatto turbate, può riuscir facile il concepire il loro processo cristallogenico; il ricondurlo alle condizioni generali e abituali di tutti gli ambienti ne' quali i cristalli si vanno formando; e si può avvicinare questo modo di anomalia elicoide a tutti gli altri affini od analoghi offerti da altre specie minerali; inoltre, si approfitta di ciò che nelle altre ipotesi vi è di giusto e di ammissibile e si parano, potrei dire *si paralizzano*, tutte le obbiezioni che vennero escogitate e formulate fin qui.

E. Una parte delle lastre iniziali, più o meno incurvate, dovevano finire col restar isolate, nude, non più sostenute nello spazio occupato dalla materia plastica loro prima matrice; ciò a misura che questa, contraendosi per disseccamento o perdendosi per assorbimento, per dissoluzione, per erosione meccanica, dilavamento, ecc., le abbandonava. Moltissime lastrine perciò potevano scomparir da quello spazio, cadendo a più profondi livelli, tuttora inesplorati o inaccessibili; ma talune, invece, *potevano restar trattenute dalle sporgenze e anfrattuosità delle pareti*, tanto più se queste pareti erano già irte di cristalli.

In tal caso si comprende dover essere facilissimo, anzi inevitabile il risultato che segue: *sui cristalli e fra i cristalli tappezzanti le pareti, — tutti naturalmente normali sebben plagiedri frequentemente — si addossavano, s' incastravano e si saldavano le lastrine già contorte* (elicoidi), *provenienti da luoghi più o men distanti di cristallizzazione.*

L' addossamento casuale di tali lastrine *non poteva a meno di esser affatto estraneo alle posizioni dei cristalli in posto*; come quello di una foglia in un cespuglio sul quale cadde sventolando.

L'abito, non solo, delle lastrine curvate, ma anche la trasparenza, la tinta della loro materia potevano diversificare in qualche grado da quelle dei cristalli in posto; *ma potevano altresì aver con queste una completa identità, se costituitesi a distanza minima.*

Ciò esposto, mi permetto di far osservare che i paragrafi **A** e **B** spie-

gano tutte le differenze di modalità fra le lastre elicoidi e i cristalli tappezzanti le pareti cui esse si frapposero; spiegano l'abito appiattito degli aggruppamenti e le variazioni di curvatura da lastra e lastra; mentre, i paragrafi C e D, presentano nel modo più semplice e naturale il *perchè* ed il *come* delle avvenute curvature; ed il *perchè* queste sieno sempre dirette nello stesso senso delle plagiedrie, ora di destra ora di sinistra. Infine, che il paragrafo E risolve completamente la maggiore delle obbiezioni addotte contro le idee del REUSCH e di altri; l'obbiezione cioè del trovarsi le lastre elicoidi frammiste ai cristalli normali, e ai loro gruppi disordinati, rivestenti le vacuità cristallifere.

Conviene peraltro ammettere che sieno verosimili o meglio - veramente vere - altre circostanze che ho invocate come basi del mio ragionamento e che sono le seguenti:

1ª Che i naturali processi cristallogenici, nella crosta terrestre, segnatamente per le specie minerali insolubili, litoidi, bene spesso cospicue, abbondanti, diffuse, *possano credersi estremamente lenti, e perciò di durata estremamente lunga.*

2ª Che uno spazio di frattura (litoclasi) filoniana, una cavità geodica, una discontinuità fra strato e strato, possa essere occupato o riempiuto di materie plastiche, silicifere, capaci di fornir silice libera, anidra, alla genesi dei cristalli di Quarzo.

3ª Che in ispazi di tal genere e nelle materie occupanti possano prodursi movimenti propizi al lavoro cristallogenico, ma senza nessun bisogno di pressioni potenti, avviluppanti, eccitatrici fin ora troppo spesso invocate (V. le citate, recentissime e sopratutto squisitamente originali esperienze del Prof. G. SPEZIA); bensì, laminatrici e assottigliatrici, spostatrici e contorcenti, o in altra guisa attive sui cristalli.

Io spero di riuscire a presentar come probabilissime le condizioni adesso esposte; anzi a dimostrar di talune la completa certezza.

PARTE III.

La lentezza grandissima, quindi la lunghissima durata dei periodi di formazione dei cristalli, nelle vacuità di vario genere più o meno profonde, della crosta solida terrestre.

Alquanti elementi massimi del fenomeno della cristallizzazione sono accessibili al nostro pensiero; e i cristalli, non di raro sono in certo modo eloquenti circa le fasi e i tempi del loro sviluppo mercè le speciali loro particolarità. Di più, noi stessi possiamo artificialmente disporre le condizioni occorrenti alle naturali energie della materia inorganica per produrre una lunga serie di differenti cristallizzazioni, e per ottener talvolta cristalli belli e voluminosi, superanti quelli dello stesso genere, del regno minerale.

Di più; possiamo accertare in parecchi giacimenti il processo genetico delle specie ivi cristallizzate; se per sublimazione, o per reazion di vapori o di gas; se per localizzate fusioni, o per evaporazione di liquidi, se per doppie reazioni. Quindi indovinare le più notevoli circostanze concomitanti. Ma, pur attivando nel nostro laboratorio tutte queste maniere di produzione di cristalli, non riusciamo a riprodurre che una minima e misera frazioncina dell' enorme numero di forme cristalline specifiche, offerte dalla crosta terrestre!

Conviene anzi mettere legittimamente in dubbio che per vera fusione fisica, per *vera* soluzione, per *vera* sublimazione, ed a parte ciò che può cristallizzare ne' laghi salati che si prosciugano, nei tramiti delle acque incrostanti e sulle calde pareti delle solfare e solfatare, si sieno costituite direttamente le specie minerali delle rocce cristalline ne' filoni e nei crateri.

Per quanto ingegnosi si sieno fatti oggidì i processi per la riproduzione artificiale dei minerali; per quanto siasi allungata la lista dei nomi delle specie che si vantano riprodotte nel laboratorio, il fatto vero è questo: prescindendo dai polviscoli di carbonio, di allumina, di silice qualificati molto cavallerescamente per diamanti, rubini e quarzi, e dai cristalli microscopici di solfuri, di ossidi e di sali insolubili, ottenuti con disposizioni tecniche a base di matracci, di storte, di crogiuoli, di pile e di correnti elettriche, colle scrupolose purezze nei reattivi, vale a dire, *in circostanze affatto inammissibili nel campo immenso delle attività cristallogeniche, planetarie*, la scienza non ha fin ora saputo produrre, con dimensioni *non da lente o da microscopio* e con *habitus* rispondente ai naturali e rispettivi prodotti,

un solo cristallo di Quarzo, di Calcite, di Oligisto, di Magnetite, di Granato, di Tormalina, di Anglesite, di Gesso, di Ortose, di Leucite, di Fluorina, di Topazio, ecc., degno di stare accanto alle stupende e relativamente colossali cristallizzazioni di queste tanto diffuse, tanto copiose e tanto conosciute e ristudiate sostanze!

Ciò considerato, e tenuto conto dell'essere sempre predisposte dallo sperimentatore le condizioni necessarie, fondamentali per la cristallizzazione, cioè le materie prime e le azioni fisiche per la mobilità molecolare, e i recipienti idonei, si fa chiaro al nostro pensiero che le condizioni ancor mancanti per la produzione di cristalli simili davvero a quelli del regno minerale debbon consistere in elementi di cui l'uomo non può disporre, e dei quali invece la Natura è assolutamente e completamente arbitra: *impulsi continui di attività adunatrici e orientatrici delle particelle cristalline nascenti*, e sopratutto, **durata indefinita e incalcolabile di tempo.**

Oseremo, noi, giudicare alla stregua delle nostre meschine unità di tempo - mesi, anni, secoli - i fenomeni tanto inerenti all'essenza ed alla vita del pianeta Terra, quanto lo sono i fenomeni della sua evoluzione di massa, di velocità, di temperatura ecc., nel sistema solare?

Non sarà assai più logico, e favorevole alla esplicazione di molti fatti misteriosi sussistenti, il condurre, in ordine alla durata dei tempi, i fenomeni della cristallizzazione nelle rocce del pianeta al livello di quelli delle sue contrazioni o tumefazioni regionali, dei suoi periodi bradisismici, del metamorfismo delle sue rocce di sedimento, del preparativo, con alternanti intensità, delle crisi chimiche e idrotermiche dei suoi vulcani?

Io ho descritti, ed ora conservo nelle belle collezioni speciali della geognosia e mineralogia del Bolognese, moltissimi cristalli di Selenite, raccolti in uno spacco di banchi gessosi a larga cristallizzazione, *spettanti al miocene superiore*, i quali cristalli, voluminosi, limpidi, geminati a ferro di lancia includono spesso, *completamente*, nella loro pura sostanza, ghiaie e ciottolini silicei, calcarei ecc., già caduti nello stesso spacco, da un conglomerato soprapposto, e assai più recente, *perchè dell'era quaternaria*.

Si noti che la frattura o litoclase, di cui è parola dovette prodursi finito il pliocene, durante l'era quaternaria istessa.

Dunque il lavoro di ingrossamento cristallogenico durò, in quei banchi selenitici, fino dal miocene, attraverso i tempi pliocenici e i quaternari; e forse anche oggidì perdura.

Oseremo credere rapida la formazione di grossissimi cristalli di Quarzo fattosi purissimo, ma includente nelle sue chiare mirabili trasparenze i fitti,

copiosi, confusi intrecciamenti di aghi di Rutilo, per lo più estremamente sottili e rigorosamente rettilinei?

(V. es. 4414, 40744, 41356, 41357 di collezione).

Eppoi, se puranco riusciamo ad ottenere cristalli discreti, la cui composizione corrisponda a quella di qualche fosfato, di qualche solfato, di qualche solfuro, di qualche silicato, rispettivamente insolubili nei nostri usuali solventi, e dei quali le forme autorizzino ad equipararli a specie minerali note e definite, resta sempre vero, pur troppo, che dobbiamo contentarci di ottener tali specie, UNA AD UNA; rarissimamente due per volta!

E mentre questo avviene, le geodi delle rocce cristalline, le pareti dei filoni, le screpolature delle quarziti e delle diche di intrusione, i conglomerati vulcanici, ecc., ci offrono il bellissimo spettacolo di una promiscuità sorprendente di specie cristallizzate, fra lor commiste alla rinfusa, e generatesi in tempi necessariamente diversi; derivando la diversità non foss'altro dalle differenti solubilità e dalle diverse attitudini alla cristallizzazione, con processi e con materie prime che alla lor volta dovettero essere necessariamente differenti, se i risultati materiali furono collettivamente carbonati con solfuri, ossidi con silicati, fluorite con quarzo, baritina con argento nativo, apatite con cassiterite, e via dicendo.

Dunque un predominante processo di scissioni molecolari, di cernite e di epurazioni progressive, di iso-orientazioni e di costruzioni reticolari localizzate, e poco a poco indipendenti le une dalle altre, fu susseguito da un possente lavoro di accrescimento, estremamente lento e prolungato; tanto, da renderlo passivo rispetto a quelle incalcolabili, incommensurabili influenze fisiche e chimiche dell'ambiente le quali presiedono alle modificazioni di forma e di tipo, nei differenti cristalli.

E senza più insistere colle citazioni di esempi edificanti sul concetto della lunghezza dei fenomeni cristallogenici, per le specie minerali insolubili, litogeniche ecc. della crosta terrestre, rileverò, concludendo, semplicemente questo:

Ammettendo che i periodi del tempo occorrente alle cristallizzazioni inerenti alla crosta pietrosa del globo sieno dello stesso ordine di quelli che presiedono ai fenomeni geologici, si vincono le maggiori difficoltà della storia genetica dei minerali; invece, trascurando tale concetto, alle difficoltà che sussistono se ne aggiungono sempre di nuove e di insormontabili.

Le materie silicifere fluide, o plastiche e arrendevoli, occupanti spazi cristalligeni, e capaci di fornir silice libera, anidra, per la cristallizzazione del Quarzo.

Accettata, quale ci s' impone, l' idea della lunghezza, diró geologica, dei tempi occorrenti al prodursi delle comuni cristallizzazioni di minerali insolubili nei solventi noti e possibili, non fusibili nè volatili, senza dissociazioni o vetrificazioni, e di natura ribelle ad ogni ipotesi di doppie decomposizioni e di precipitazioni elettrochimiche, come ad es. i silicati complessi e poligenici, diviene indispensabile il ravvisare, durante lo sviluppo lento di un dato cristallo e nello spazio dove esso si va formando uno stato fisico speciale, pel quale, dalle mobilità delle particelle cristalline, si arrivi alla rigidità del poliedro e del cristallo.

Certe speciali sostanze, atte a cristallizzare si troverebbero perciò invase da un graduato lavoro di assettamento, di iso-orientazione delle particelle iniziali, *quasi fossero un protoplasma*, nel quale si suscitano e si svolgono le prime morfologie poliedriche invece delle primissime modalità cellulari. Sarebbero in condizioni paragonabili a quelle di un liquido atto a solidificarsi cristallizzando (l' acqua per es.), il quale fosse lunghissimamente mantenuto alla temperatura in cui *si predispone* il fenomeno della solidificazione reale (cristallizzazione), mentre, *malgrado il progressivo raffreddamento*, se ne accresce il volume; però senza, che si formino i cristalli effettivi.

In un grande numero di specie minerali si riscontrano i cristalli, ed i più regolari e completi, evidentemente formatisi entro paste argilloidi, quasi glutinose o colloidali, delle quali gli Allofani, le Alloisiti, le Lenziniti, le Litomarghe ecc. dànno l' idea.

Nelle ganghe microcristalline di Anidrite, di Gesso, di Dolomite, di Criolite, si trovano talvolta profusi gli splendidi, completi e semplici cristalli di Magnetite, di Franklinite, di Rutilo, di Pirite, di Blenda, di Quarzo nero, di Corindone; come nelle paste verdicupe di silicati magnesiani, cloritici, si raccolgono quelli di Apatite, di Granato, di Molibdenite.

Se tratteniamo il nostro pensiero sulla origine dei cristalli di Quarzo, dobbiamo immediatamente convenire che questi, qualunque ne siano la provenienza, il campo di formazione, la grandezza, la purezza, il tipo geometrico, il modo di aggruppamento e le associazioni con altre sostanze debbono essersi costituiti *per via idrica*; la soluzione acquea della silice, cioè degli idrati silicici; la precipitazione della silice allo stato gelatinoide, di *magmas*, di *plasma* amorfo e colloidale, debbono aver presieduto al

formarsi del vero protoplasma dei cristalli di Quarzo, cioè della materia-prima, e delle condizioni necessarie, per la cristallizzazione della silice anidra; salvo, sempre, il tempo necessario per la disidratazione, separazione, traslazione, orientazione, assettamento ed equilibrio di polarità ecc., delle quantità enormi di particelle fisiche, che già fabbricate dalle molecole di tipo SiO_2, si richiedono per produrre un prisma piramidato capace di pesare parecchi chilogrammi!

Come la silice possa separarsi anidra dal magmas siliceo idratato, e verosimilmente acquoso in molti casi, non saprei dirlo; ma sono troppi e troppo istruttivi i casi di intimissima associazione e coesistenza del quarzo, colla silice idrata, jalitica, calcedoniosa, i passaggi graduati fra le due sostanze, oltre alla frequenza dei cristalli aeroidri, tutti imbevuti di acqua pura inclusa (i quarzi ad es. di Porretta), per non valutare tutto il significato di un fatto che sebbene inesplicato tuttodí non è ripugnante alle idee ed alle pratiche sperimentali della chimica contemporanea.

Nelle esperienze del Daubrée la silice facevasi anidra e produceva cristalli perfettamente definiti, ancorché microscopici, in mezzo all' acqua che attaccava e corrodeva, mercè alte temperature e correspettive pressioni, il vetro delle canne adoperate all' uopo.

Conviene vedere adesso se negli spazi cristalligeni dello spessore della crosta terrestre possano ammettersi attivi moti non solo di diversa indole, ma altresí propizi al lavoro di orientazioni molecolari, e capaci di indurre singolari anomalie nelle modalità dei cristalli.

PARTE IV.

La frequenza e la varietà de' moti e impulsi meccanici negli spazi dove si producono e si sviluppano i cristalli.

Potrebbe esaurirsi questa tesi che direttamente penetra, credo per la prima volta, nella storia fisica dei cristalli, ricordando ai cristallografi ciò che tutti i geologi, i sismologi ed i cultori della fisica terrestre sanno perfettamente, e che risulta dai loro studi, dalle opere loro, fin dai tempi più lontani delle osservazioni sui fenomeni della crosta solidificata della terra; ricordando, cioè che questa è sede perenne, necessaria, imponentissima di moti di varia indole e di varia misura, dall' immensa, lentissima oscillazione bradisismica cui le miriadi de' secoli concederanno di modi-

ficar profondamente il disegno attuale della superficie terracquea del pianeta, fino al localissimo fremito microsismico, sintomo di sotterranee attività di liquidi, di vapori o di gas, destate da un'infinità di cause chimiche e meccaniche e idrotermali; dalla violenta esplosione di crateri vulcanici, alla insensibile, estremamente lenta intrusione, di materie plastiche, potentemente premute dalle masse montuose sovraincombenti e perciò costrette a sollevarsi nei tramiti aperti loro da estese dislocazioni superiori, per via di scorrimenti quasi orizzontali, ed a riempiere di se stesse, quei tramiti litoclasici, a subirvi variabili compressioni a traboccare al di fuori, se in esuberanti quantità.

Ce n'è d'avanzo per aver la certezza della attività dinamica della crosta terrestre, nel succedersi dei tempi, base della cristallogenesi razionale, e per consentir nell'idea della grande varietà dei moti, taluni de' quali tutt'altro che estranei al lavoro molecolare cristallogenico, nella massa solida del pianeta.

Tuttavia, presentandoci l'Appennino emiliano, segnatamente bolognese, alquanti fatti molto istruttivi in proposito, comprendenti la genesi dei cristalli di quarzo, e la ragione probabile delle loro anomalie, così darò poche pagine a questo geniale argomento.

Gli scorrimenti trasversali, o laterali, di estese plaghe di rocce stratificate, sottomarine, abissali, molto lenti, irregolari nello spazio e nel tempo, sono, da alcuni anni, attentamente e attivamente studiati. Lo sono, sia per la loro intima e diretta connessione con i fenomeni litoclasici di lacerazioni, spacchi, fenditure, screpolamenti, allontanamenti reciproci ecc., nelle masse stratificate e spostate da cause regionali, vaste, di oscillazioni orografiche; sia per l'incentivo massimo che in ogni età ed in ogni regione del globo può esserne derivato *alle intrusioni ascendenti di rocce già profonde, compresse, e non ancor divenute rigide ed irriducibili*; inoltre, *alle attività continue o intermittenti della idrotermalità*; sia, per la facile spiegabilità dei più comuni e classici casi di sollevamenti e di increspamenti, dei terreni superficiali mercè quelli scorrimenti trasversali, o tangenziali, di estese plaghe, fattesi isolate per via di fratture intersecantisi in più direzioni, ed a grandi distanze.

Alcune prove materiali delle azioni meccaniche di pressioni deformatrici, spezzanti, liscianti ecc., con laminazioni, strisciamenti, risaldature ecc., subìte frequentemente dalle roccie di vario genere, e dai cristalli di diverse specie.

Alle prove più grandiose e decisive, degli scorrimenti regionali, e dei sollevamenti allineati, paralleli ecc. delle catene montuose che sogliono conseguirne, e che mi apparivano evidenti nell'Appennino emiliano fino dal 1882, — guardato nelle sue linee caratteristiche, nella tettonica istruttivissima dei suoi terreni stratificati e nei fenomeni di eruzioni ofiolitiche, di affioramenti gessosi, di attività idrotermali durevoli, ecc., — altre prove potei aggiungere, rilevando alquante particolarità di dettaglio, sia negl'interclusi delle argille scagliose di intrusione ascendente, sia in quelli contenuti negli interstizi di strati, segnatamente nell'arenaria macigno. Per es.. l'origine delle scodellette di calcare a curvature conoidi o paraboloidi, iperboliche ecc. variabilissime; le ripiegature *avviluppanti* degli straterelli *a cuscino* di pirite cristallizzata, su noduli o dischi di argilla piritifera e calcarifera, indurata; le sezioni taglianti in due gli arnioni di pirite, e le risaldature delle due metà dopo il loro lieve, ma evidente spostamento; le strane configurazioni di dischi e noduli di selce, *obliquamente ombilicati*; le *impronte* sui ciottoli di conglomerati pliocenici, presso le fratture litoclasiche con faglia; la presenza, lo schiacciamento e la mineralizzazione delle septarie geodiformi; gli accartocciamenti di lastre di calcare, intonacate di manganite, screpolatissime ma risaldate da questo minerale, e da filtrazioni silicifere. E sempre in diretta dipendenza da quelli scorrimenti regionali e spostamenti orografici, insieme alle grandiose lisciature, rigature, laminazioni e schiacciature degli strati, dei loro inclusi, dei loro frammenti, la rottura a fette relativamente sottili e parallele, ma dislocate, scivolate alquanto le une sulle altre per le spinte *oblique*, sopportate nè tramiti investiti dalle argille avviluppanti, e le risaldature perfette, sorprendenti dei frantumi prodotti da siffatte violenti azioni meccaniche.

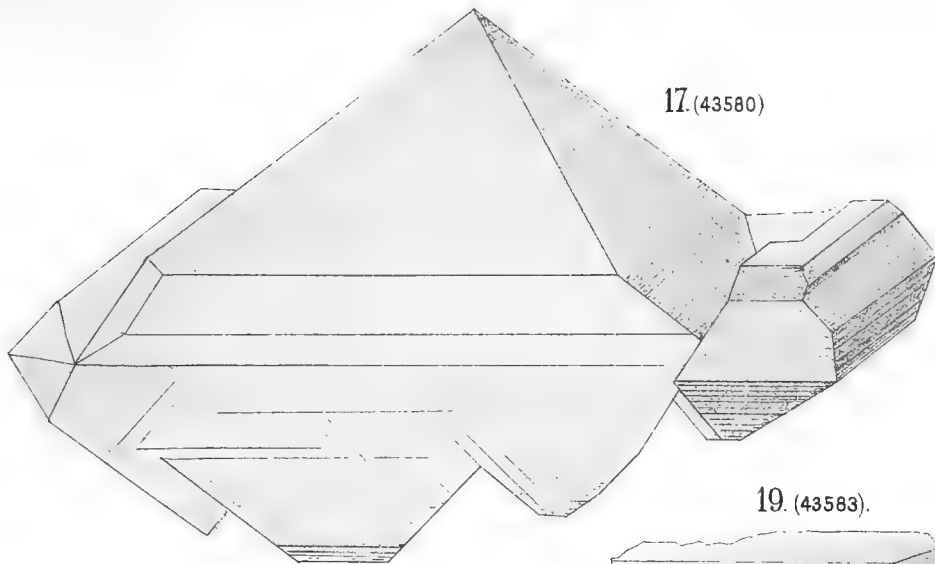
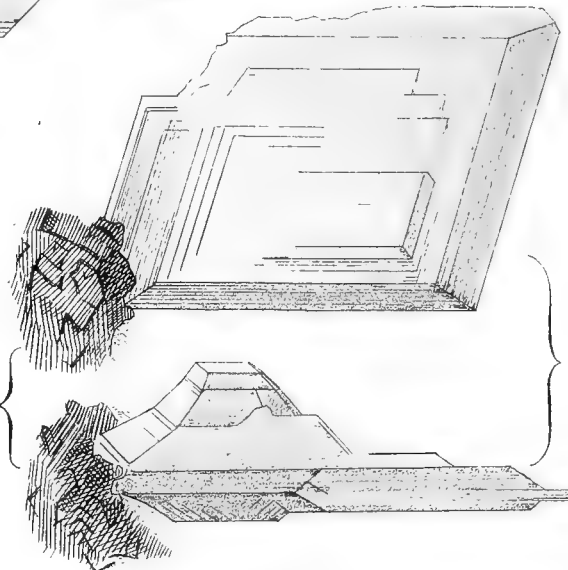
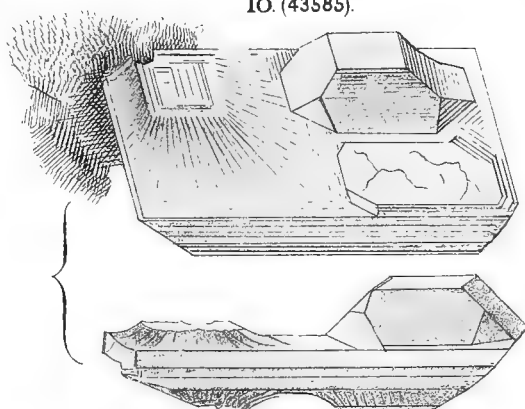
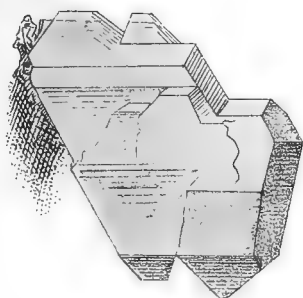
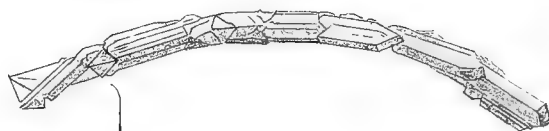
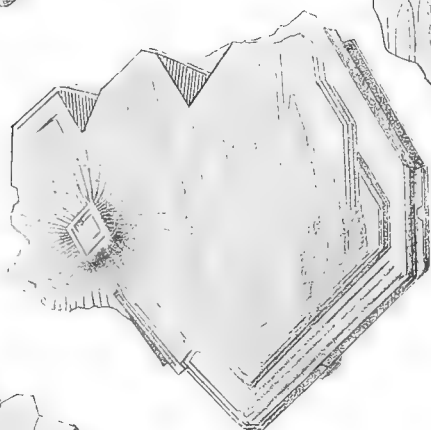
Non volendo trascurare altre prove di più minuto dettaglio, posson citarsi i grossi cristalloni di quarzo, spezzati dalle pressioni o dagli urti, e risaldati dalla stessa silice; alcune placche contorte del Quarzo di Göschenen con una delle loro due superficie estese improntata da piccoli incavi esagonopiramidati, prodotti da numerosi cristallini di quarzo già sparsi nella materia plastica comprimente. Una di tali lastre (Es. 4245 di collezione), spezzatasi per le compressioni in posto, riuscì perfettamente risaldata in un piano normale all'asse del cristallo intermedio, e parallelo alla direzione mediana di curvatura.

Tutto questo ci dà pieno diritto di concludere che alquante strane modalità litoidi, alquante forme imitative, singolari, e di uno stesso tipo, in certe e non esclusive condizioni di spazio e di tempo debbono la loro esistenza all'essersi trovata la loro materia durante la fase di loro formazione effettiva, *in un ambiente che si muoveva*! Vale a dire, dall'aver subíte quelle prolungatissime compressioni; e dall'averle subíte mentre la materia loro, restando contenuta nel plasma avviluppante, conseguiva solo con lentezza estrema quella rigidità litoide che ci si presenta completa nelle rocce superficiali, già *fatte* e mature, ma che manca indubbiamente nelle rocce profondissime, che vorrei poter dire *adolescenti*, durante il lavoro litogenico costituente.

In conseguenza di questi fatti, e di altri, mi è parsa perfettamente logica la questione:

« *Se tanti materiali diversi, litoidi, amorfi, che si andavano concretando e consolidando frammezzo a materie plastiche (quali gl'impasti argilloidi, d'intrusione, divenuti scagliosi, lucenti per via di pressioni oblique laminatrici ecc.), hanno acquistate, alla lor volta, forme speciali e speciali simmetrie; e se queste si rivelano analoghe in quei materiali malgrado grandi distanze di luoghi e di tempi, perchè non potevano anche i cristalli, in analoghi spazi ed ambienti, e durante le fasi lunghissime della loro delicata costruzione, aver conseguite speciali disposizioni e singolari modalità, nei loro individui, o nei loro aggregati multiformi?* »

Non posso sapere oggi quale sarà la risposta decisiva che la scienza imparziale darà in avvenire a questa dimanda; ma so di certo, fin d'ora, che se la risposta fosse affermativa, resterebbero immediatamente ed agevolmente spiegate molte apparenti anomalie di forma dei cristalli, e dei loro assettamenti sintetici. E so ancora che l'abbondanza e la stranezza di certe singolari distorsioni di facce, di certe dissimmetrie di poliedri che si riproducono in giacimenti fra loro lontani, fra rocce diversissime, ed in epoche in vario grado remote si presenterebbero come conseguenze naturalissime di una causa comune, inerente alla dinamica terrestre, quale è accettata per le rocce e pei fossili, ma quasi indipendente dai luoghi, dai tempi, e dalla natura litologica delle rocce concomitanti.

(In una tornata del prossimo anno accademico la continuazione (PARTE V), e la fine di questo argomento).

E. Contoli, lit.

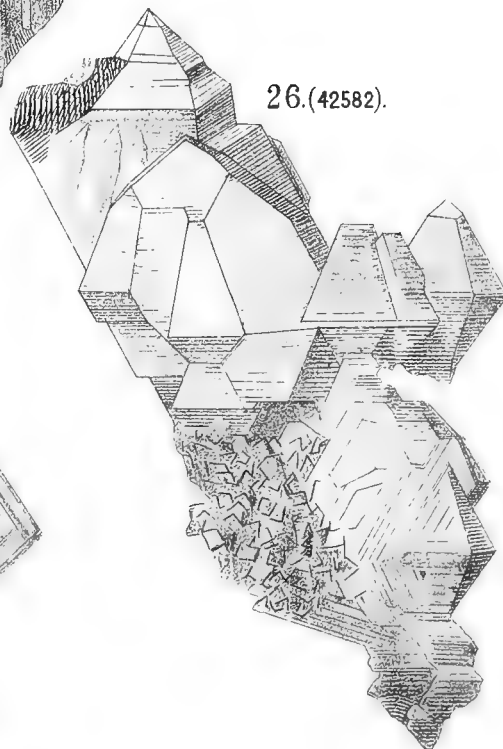
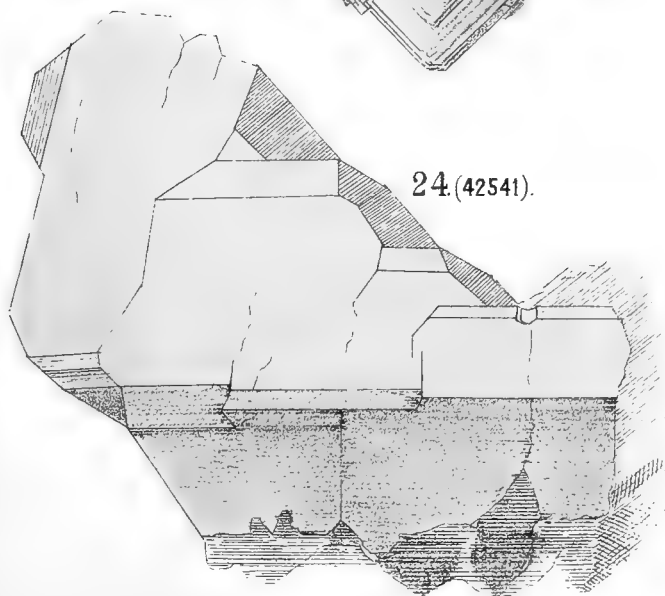
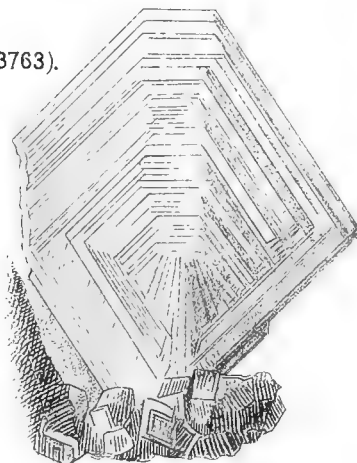
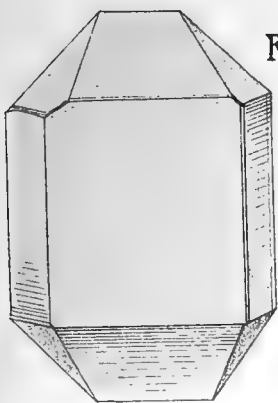
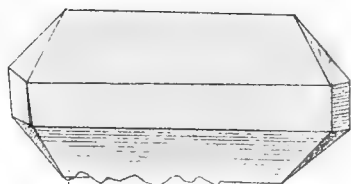
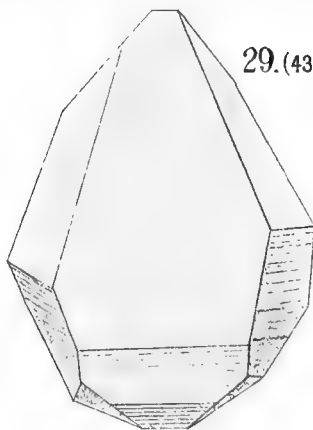
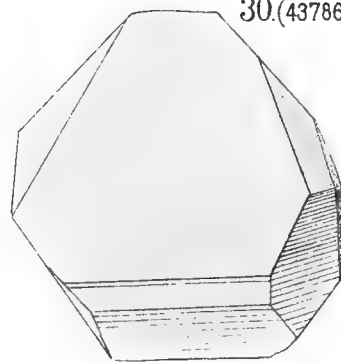
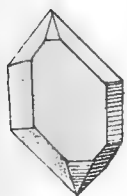
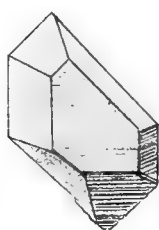
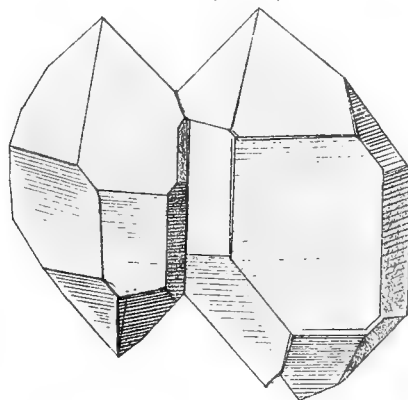
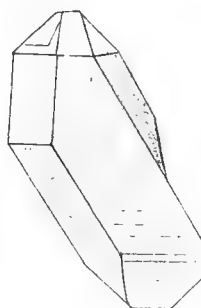
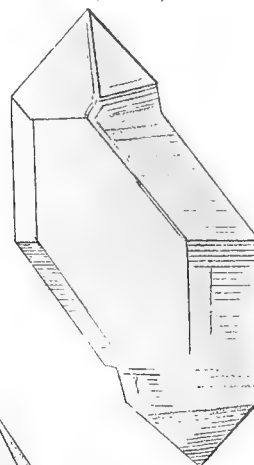
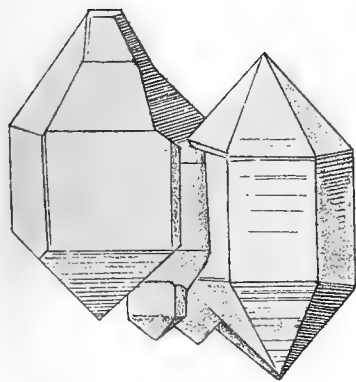
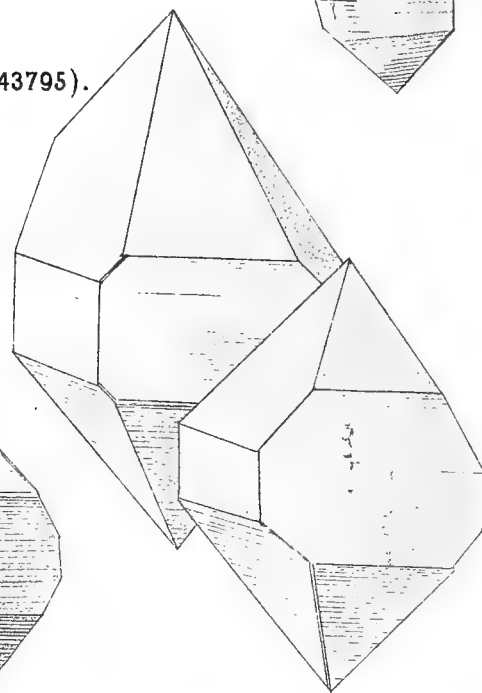
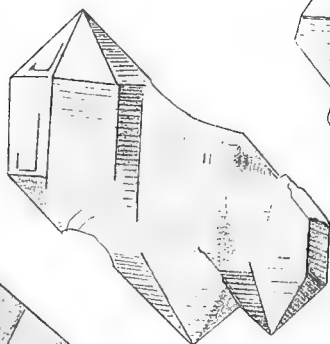
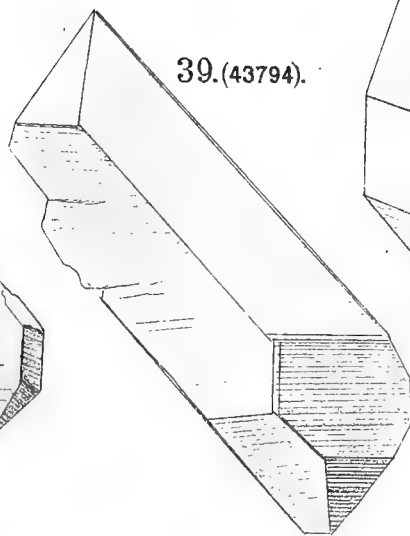
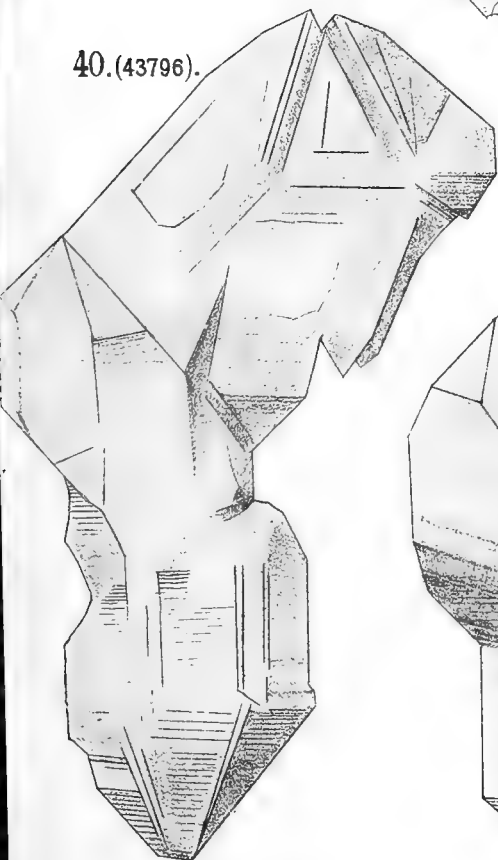
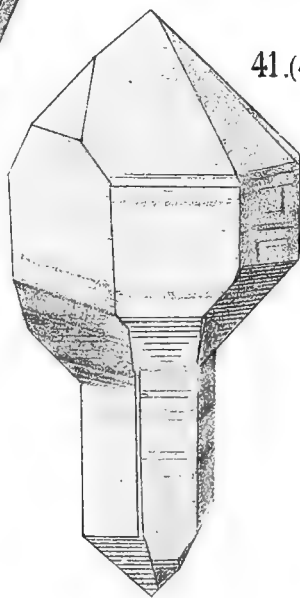
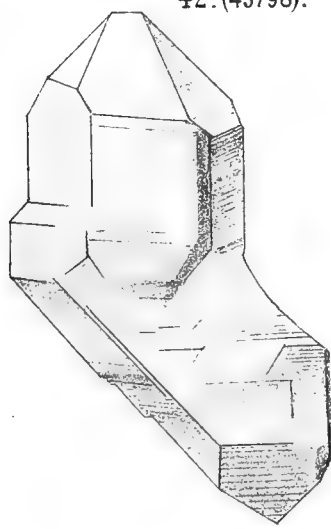
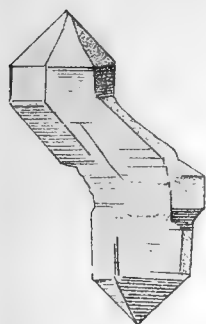
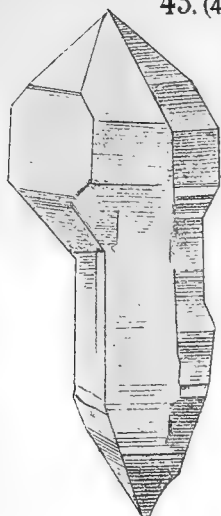
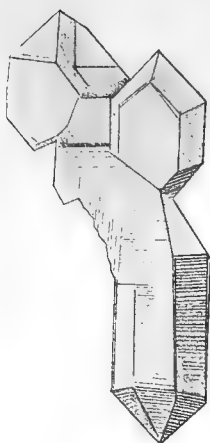
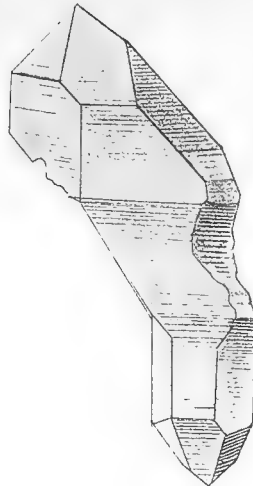
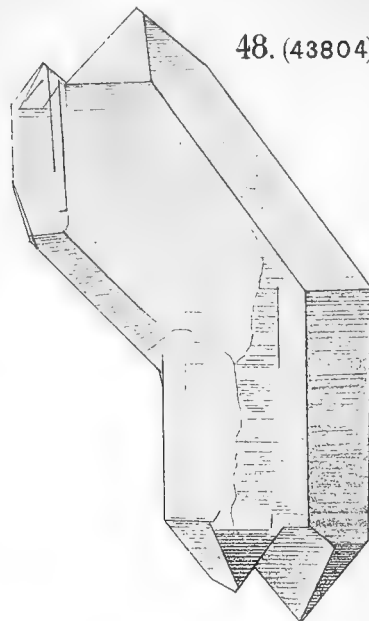
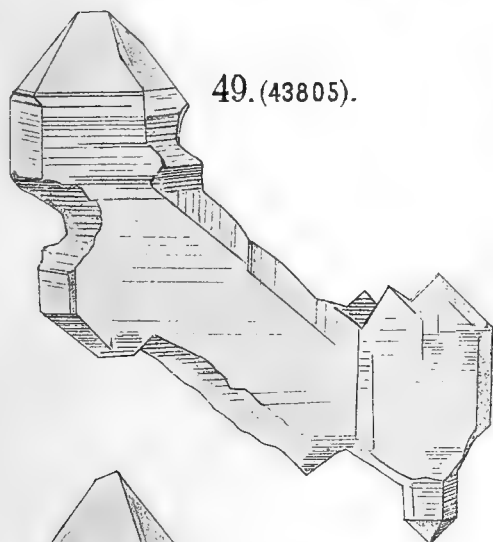
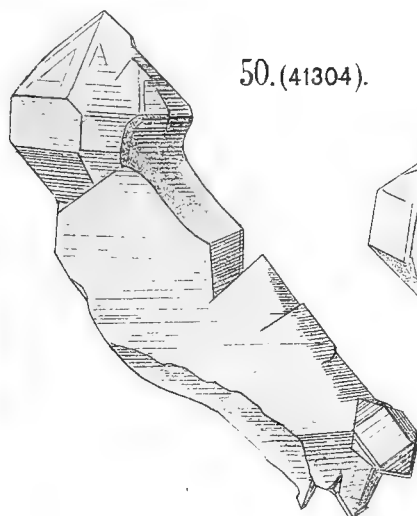
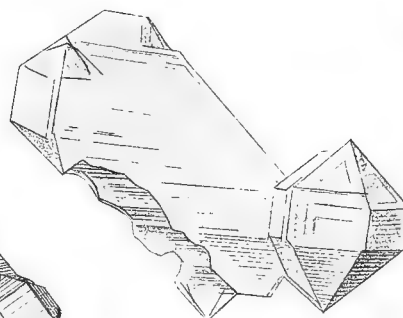
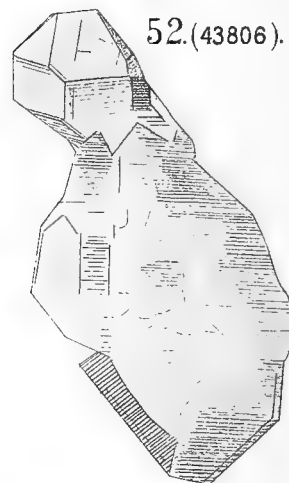
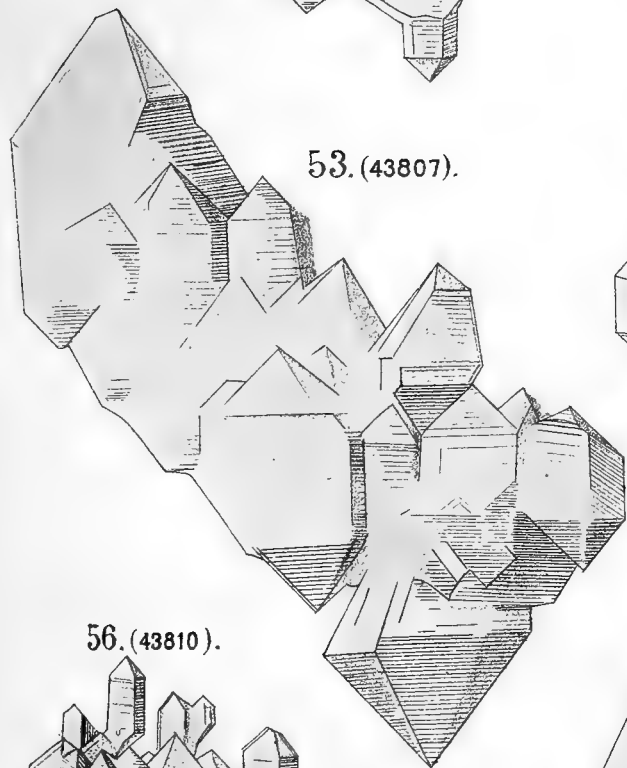
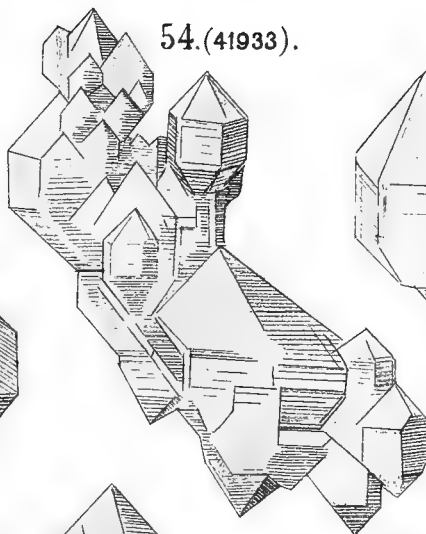
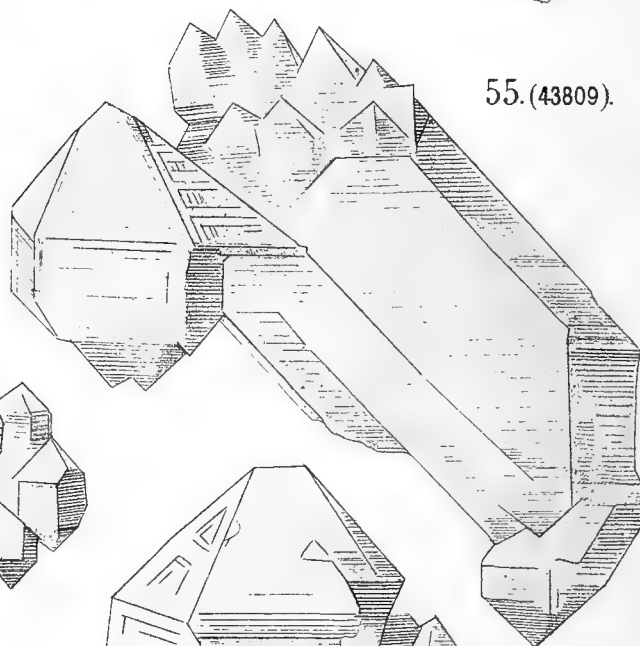
Lit. Mazzoni e Rizzoli - Bologna

E. Contoli, lit.

Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

E. Contoli, lit. Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

E. Contoli, lit. Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

E. Contoli lit. Lit. Mazzoni e Rizzoli - Bologna

FORMOLE FONDAMENTALI DI APPLICAZIONE GENERALE

PER LE

TURBINE MOTRICI

E PER LE

POMPE CENTRIFUGHE ELEVANTI

MEMORIA

DEL

PROF. JACOPO BENETTI

(letta nella Sessione del 22 Maggio 1898).

(CON UNA TAVOLA)

Consideriamo un elemento di paletta di una turbina motrice o di una pompa centrifuga dotata della velocità angolare costante ω intorno ad un asse di rotazione verticale (Fig. I[a]).

Sia r la distanza dell'elemento di paletta dall'asse di rotazione, e sia v la velocità periferica orizzontale dell'istesso elemento:

$$v = \omega \cdot r .$$

Sia β l'angolo che forma all'ingiù colla velocità v l'elemento di paletta.

Sull'elemento di paletta si appoggi e discenda una particella acquea di massa m e di velocità relativa (rispetto ad esso) w.

La variazione dell'angolo β e delle altre circostanze della paletta e del corrispondente canale produrrà una variazione della velocità relativa w della particella acquea discendente e ne conseguirà, insieme ad altre pressioni, una pressione della particella acquea sulla paletta in senso orizzontale e periferico, pressione p che riguarderemo come positiva, se sarà nell'istesso senso della v (come nel caso delle turbine), e come negativa, se sarà nel senso opposto (come nel caso delle pompe centrifughe).

Ammesso permanentemente costante il moto della macchina idraulica, l'anzidetta pressione deve essere equilibrata da una contropressione p della paletta dovuta alle resistenze applicate all'albero verticale della turbina, oppure alla forza motrice (depurata dagli attriti sugli appoggi e delle resistenze dell'ambiente esterno) applicata all'albero verticale della pompa centrifuga.

Siccome tutte le altre pressioni della particella acquea sulla paletta si

trovano per ipotesi in un piano verticale passante per l'asse di rotazione, così saranno equilibrate dalle contropressioni degli appoggi di questo, e daranno luogo soltanto a lavori esterni d'attrito.

Tutto ciò premesso, osserviamo che le forze esterne applicate alla particella acquea risultano dalle contropressioni degli appoggi dell'asse di rotazione inoltre dalla gravità, forze agenti nel piano verticale dell'asse; dippoi dalla contropressione p che agisce orizzontalmente e perifericamente, in senso opposto alla v nelle turbine e nell'istesso senso nelle pompe centrifughe.

La variazione del moto assoluto della particella acquea è dovuta al sistema delle forze ora accennate.

La velocità assoluta u della particella acquea risulta determinata dal parallelogrammo tracciato dalle velocità e forma colla v l'angolo α, dimodoché risultano le relazioni

$$u^2 = v^2 + w^2 - 2v \cdot w \cdot \cos\beta$$

$$\frac{u}{v} = \frac{\operatorname{sen}\beta}{\operatorname{sen}(\beta - \alpha)}.$$

La velocità assoluta u può essere considerata come la risultante di una velocità $u \cdot \cos\alpha$ nella direzione della v e di un'altra velocità perpendicolare a questa, quindi nel piano verticale dell'asse di rotazione, $u \cdot \operatorname{sen}\alpha$.

Soltanto su quest'ultima influiscono la gravità e le contropressioni degli appoggi dell'albero rotante. Invece la contropressione orizzontale e periferica p influisce soltanto sulla componente orizzontale e periferica $u \cdot \cos\alpha$.

Durante un tempuscolo dt la contropressione p produce sulla particella acquea la quantità di moto

$$p \cdot dt = m \cdot d(u \cdot \cos\alpha).$$

Perciò

$$p = m \frac{d(u \cdot \cos\alpha)}{dt}.$$

Il lavoro elementare di tale forza in senso periferico è espresso da

$$p \cdot v \cdot dt = v \cdot dt \cdot m \frac{d(u \cdot \cos\alpha)}{dt}.$$

Quindi il lavoro integrale durante un minuto secondo è espresso da

$$p \cdot v = m \cdot v \frac{d(u \cdot \cos\alpha)}{dt}.$$

Ma se durante un minuto secondo passa sull'elemento di paletta un chilogrammo d'acqua, la massa *m* della particella acquea che vi passa sopra durante un tempuscolo *dt* è espressa da

$$m = \frac{1}{g} \cdot dt .$$

Perciò il corrispondente lavoro durante un minuto secondo è espresso anche da

$$p \cdot v = \frac{1}{g} \cdot dt \cdot v \frac{d(u \cdot \cos \alpha)}{dt}$$

$$= \frac{1}{g} \cdot v \cdot d(u \cdot \cos \alpha) .$$

Siccome per ipotesi la velocità periferica v dell'elemento di paletta è una quantità data e costante, così la precedente espressione del lavoro nell'elemento di paletta, durante un minuto secondo, mentre vi passa sopra un chilogramma d'acqua, può essere scritta così

$$p \cdot v = \frac{1}{g} \cdot v \cdot d(u \cdot \cos \alpha) = \frac{1}{g} \cdot d(v \cdot u \cdot \cos \alpha) .$$

Siano all'entrata del chilogramma d'acqua sulla paletta

$$v = v_2 , \qquad u = u_2 , \qquad \cos \alpha = \cos \alpha_2$$

ed all' uscita dalla paletta

$$v = v_4 , \qquad u = u_4 , \qquad \cos \alpha = \cos \alpha_4 .$$

Ora il lavoro integrale nella paletta, oppure nel complesso delle palette, tutte nelle identiche condizioni, durante un minuto secondo, mentre un chilogrammo d'acqua entra ed esce dalla ruota mobile della macchina idraulica, risulta

$$= \frac{1}{g} \int_{v_2,\, u_2,\, \cos\alpha_2}^{v_4,\, u_4,\, \cos\alpha_4} d(v \cdot u \cdot \cos \alpha) = \frac{1}{g} (v_4 \cdot u_4 \cdot \cos \alpha_4 - v_2 \cdot u_2 \cdot \cos \alpha_2) ,$$

espressione che deve essere negativa per le turbine e positiva per le pompe centrifughe, perché per quella è l'espressione algebrica del lavoro resistente della contropressione p, mentre per le ultime è l'espressione algebrica del lavoro motore dell'istessa contropressione.

Supponiamo ora che nel moto permanente dell'acqua entro la macchina

un chilogrammo d'acqua, che entra ed esce ad ogni minuto secondo, abbia nel canale d'arrivo la velocità assoluta u_1 e nel canale di scarico la velocità assoluta u_5, inoltre supponiamo che sia $\pm H_1$ la caduta dell'acqua dal pelo d'arrivo al pelo di scarico, caduta positiva nelle turbine e negativa nelle pompe centrifughe.

Il massimo assoluto di lavoro disponibile in un chilogrammo d'acqua ad ogni minuto secondo, nel caso delle turbine; oppure il minimo assoluto di lavoro occorrente per l'innalzamento di un chilogrammo d'acqua ad ogni secondo, nel caso delle pompe centrifughe; ha per espressione

$$\frac{u_1^2}{2g} \pm H_1 - \frac{u_5^2}{2g}$$

che scriviamo $= \pm H$, caduta od elevazione ideale, che però diventa $= \pm H_1$, qualora sia $u_5 = u_1$, come è il caso più comune e più ragionevole.

Supponiamo che, in causa di tutte le innumerevoli perdite di lavoro entro i canali esterni ed interni della macchina idraulica, venga consumato in lavoro resistente (compreso quello passivo dovuto agli attriti sugli appoggi dell'albero rotante) applicato all'albero motore di una turbina soltanto il lavoro netto $-\eta \cdot H$; oppure venga impiegato sull'albero rotante di una pompa centrifuga il lavoro lordo $\frac{H}{\eta}$ (oltre quello necessario a vincere gli attriti sul medesimo albero).

Deve essere nel caso delle turbine

$$\eta H = \frac{1}{g}(v_2 \cdot u_2 \cdot \cos\alpha_2 - v_4 \cdot u_4 \cdot \cos\alpha_4)$$

ossia

$$g \cdot \eta H = v_2 \cdot u_2 \cdot \cos\alpha - v_4 \cdot u_4 \cdot \cos\alpha_4$$

e nel caso delle pompe centrifughe

$$\frac{H}{\eta} = \frac{1}{g}(v_4 \cdot u_4 \cdot \cos\alpha_4 - v_2 \cdot u_2 \cdot \cos\alpha_2)$$

ossia

$$v_4 \cdot u_4 \cdot \cos\alpha_4 - v_2 \cdot u_2 \cdot \cos\alpha_2 = g \cdot \frac{H}{\eta}$$

essendo in ambedue i casi $\eta < 1$.

Designando con r_2 il raggio della periferia di velocità v_2 e con r_4 il raggio della periferia di velocità v_4, abbiamo

$$v_2 = w \cdot r_2, \qquad v_4 = w \cdot r_4$$

quindi

$$\frac{v_4}{v_2} = \frac{r_4}{r_2}.$$

Consideriamo ora uno strato di filetti acquei compresi fra due superfici di rivoluzione aventi nei circoli d'entrata e d'uscita dalla ruota mobile, raggi l'uno un po' più piccolo e l'altro un po' più grande dei raggi rispettivi r_2 ed r_4, in modo da potere considerare soltanto questi raggi medî senza commettere errori sensibili. Poniamo ancora che la portata di siffatto strato di filetti acquei sia $=q$ metri cubi per minuto secondo. Poniamo infine che sia f_2 la somma delle aree delle sezioni dei filetti acquei che le attraversano normalmente colla velocità assoluta u_2, e che sia f_4 la consimile somma delle aree attraversate normalmente colla velocità u_4.

Abbiamo evidentemente

$$q = f_2 \cdot u_2 = f_4 \cdot u_4 .$$

Designiamo ora con a_2 e con a_4 la differenza fra i suddetti raggi, l'uno più piccolo, l'altro più grande rispettivamente dei raggi r_2 ed r_4. Le aree dei rispettivi anelli sono assai approssimativamente

$$a_2 \times 2r_2\pi \qquad \text{ed} \qquad a_4 \times 2r_4\pi .$$

Siccome tali anelli sono attraversati dai filetti acquei sotto gli angoli α_2 ed α_4 così potremo porre

$$f_2 = x \cdot a_2 \cdot 2r_2\pi \cdot \operatorname{sen} \alpha_2$$
$$f_4 = y \cdot a_4 \cdot 2r_4\pi \cdot \operatorname{sen} \alpha_4$$

essendo x, y coefficienti di riduzione in generale pochissimo inferiori all'unità.

Tutto ciò posto abbiamo

$$q = 2\pi \cdot x \cdot a_2 \cdot r_2 \cdot u_2 \cdot \operatorname{sen} \alpha_2 = 2\pi \cdot y \cdot a_4 \cdot r_4 \cdot u_4 \cdot \operatorname{sen} \alpha_4 .$$

Tenendo conto di queste espressioni e della precedente $\frac{v_4}{v_2} = \frac{r_4}{r_2}$ le equazioni fondamentali trovate superiormente divengono per le turbine, in funzione delle velocità all'entrata della ruota mobile v_2 ed u_2

$$g \cdot \eta H = v_2 \cdot u_2 \cdot \cos \alpha_2 - v_4 \cdot u_4 \cdot \cos \alpha_4 = v_2 \cdot u_2 \left(\cos \alpha_2 - \frac{x \cdot a_2 \cdot \operatorname{sen} \alpha_2 \cdot \cos \alpha_4}{y \cdot a_4 \cdot \operatorname{sen} \alpha_4} \right)$$

e per le pompe centrifughe in funzione delle velocità all'uscita della ruota mobile v_4 ed u_4

$$g \cdot \frac{H}{\eta} = v_4 \cdot u_4 \cdot \cos \alpha_4 - v_2 \cdot u_2 \cdot \cos \alpha_2 = v_4 \cdot u_4 \left(\cos \alpha_4 - \frac{y \cdot a_4 \cdot \operatorname{sen} \alpha_4 \cdot \cos \alpha_2}{x \cdot a_2 \cdot \operatorname{sen} \alpha_2} \right).$$

Ammettiamo per le turbine la condizione assai conveniente $\alpha_4 = \frac{\pi}{2}$ perché in allora la velocità assoluta di scarico u_4 riesce normale al rispettivo anello di scarico, e quindi è la minima colla quale questo può essere attraversato. Invero se la u_4 non fosse normale all'anello, potrebbe essere decomposta in due, l'una normale e l'altra tangenziale, e questa non sarebbe di alcuna utilità per lo scarico dell'acqua.

Coll'ammessa condizione troviamo per le turbine

$$g \cdot \eta \cdot H = v_2 \cdot u_2 \cdot \cos \alpha_2 .$$

Similmente ammettiamo per consimile ragione la condizione conveniente per l'entrata dei filetti acquei nelle trombe centrifughe

$$\alpha_2 = \frac{\pi}{2}$$

e troviamo di conseguenza

$$g \cdot \frac{H}{\eta} = v_4 \cdot u_4 \cdot \cos \alpha_4 .$$

Ammettiamo ancora per le turbine la condizione assai conveniente, secondo i principî di Poncelet, che i filetti acquei non riescano bruscamente deviati nel passaggio dalla ruota fissa distributrice alla ruota mobile, vale a dire che riesca soddisfatto il parallelogrammo delle velocità all'entrata nella ruota mobile, essendo (Fig. II^a) β_2 l'angolo formato dai lembi delle palette colla velocità periferica v_2.

Da tale parallelogrammo si ricava

$$\frac{u_2}{v_2} = \frac{\operatorname{sen} \beta_2}{\operatorname{sen}(\beta_2 - \alpha_2)}$$

e quindi

$$u_2 = v_2 \frac{\operatorname{sen} \beta_2}{\operatorname{sen}(\beta_2 - \alpha_2)} \qquad \text{oppure} \qquad v_2 = u_2 \frac{\operatorname{sen}(\beta_2 - \alpha_2)}{\operatorname{sen} \beta_2} .$$

Colla nuova condizione per le turbine abbiamo l'equazioni

$$g \cdot \eta H = v_2^2 \cdot \frac{\operatorname{sen} \beta_2 \cdot \cos \alpha_2}{\operatorname{sen}(\beta_2 - \alpha_2)}$$

$$g \cdot \eta H = u_2^2 \cdot \frac{\operatorname{sen}(\beta_2 - \alpha_2) \cdot \cos \alpha_2}{\operatorname{sen} \beta_2} ,$$

dalle quali si ricavano

$$v_2 = \sqrt{g \cdot \eta H \frac{\operatorname{sen}(\beta_2 - \alpha_2)}{\operatorname{sen}\beta_2 \cdot \cos\alpha_2}} = \sqrt{g\eta H (1 - \cot\beta_2 \times \operatorname{tg}\alpha_2)}$$

$$u_2 = \sqrt{g \cdot \eta H \frac{\operatorname{sen}\beta_2}{\operatorname{sen}(\beta_2 - \alpha_2) \cdot \cos\alpha_2}} =$$

$$= \sqrt{g \cdot \eta H \frac{1}{\cos^2\alpha_2 - \cot\beta_2 \cdot \operatorname{sen}\alpha_2 \cdot \cos\alpha_2}} =$$

$$= \sqrt{2g \cdot \eta H \frac{1}{1 + \cos 2\alpha_2 - \cot\beta_2 \times \operatorname{sen} 2\alpha_2}} .$$

Per $\beta_2 = 2\alpha_2$ consegue

$$u_2 = \sqrt{2g \cdot \eta H}$$

$$v_2 = w_2 = \frac{u_2}{2\cos\alpha_2} .$$

Per

$$\beta_2 < 2\alpha_2$$

$$u_2 > \sqrt{2g \cdot \eta H} .$$

Per

$$\beta_2 > 2\alpha_2$$

$$u_2 < \sqrt{2g \cdot \eta H} .$$

Ponendo

$$u_2 = \sqrt{2g \cdot \eta H \cdot \frac{1}{1 + \cos 2\alpha_2 - \cot\beta_2 \times \operatorname{sen} 2\alpha_2}} = \sqrt{2g \cdot \mu H}$$

deve essere

$$\frac{\mu}{\eta} = \frac{1}{1 + \cos 2\alpha_2 - \cot\beta_2 \times \operatorname{sen} 2\alpha_2} .$$

Ammettendo come assai conveniente per le pompe centrifughe la condizione di Poncelet, che i filetti acquei non riescano bruscamente deviati all' uscita dalla ruota mobile, troviamo similmente le equazioni:

$$\frac{u_4}{v_4} = \frac{\operatorname{sen}\beta_4}{\operatorname{sen}(\beta_4 - \alpha_4)} , \qquad u_4 = v_4 \frac{\operatorname{sen}\beta_4}{\operatorname{sen}(\beta_4 - \alpha_4)} , \qquad v_4 = u_4 \frac{\operatorname{sen}(\beta_4 - \alpha_4)}{\operatorname{sen}\beta_4}$$

$$g \cdot \frac{H}{\eta} = v_4 \cdot u_4 \cdot \cos\alpha_4 = v_4^2 \frac{\operatorname{sen}\beta_4 \cdot \cos\alpha_4}{\operatorname{sen}(\beta_4 - \alpha_4)} = u_4^2 \frac{\operatorname{sen}(\beta_4 - \alpha_4)\cos\alpha_4}{\operatorname{sen}\beta_4}$$

e quindi

$$v_4 = \sqrt{g \cdot \frac{H}{\eta}(1 - \cot\beta_4 \times \operatorname{tg}\alpha_4)}$$

$$u_4 = \sqrt{2g \cdot \frac{H}{\eta} \cdot \frac{1}{1 + \cos 2\alpha_4 - \cot\beta_4 \times \operatorname{sen} 2\alpha_4}} \,.$$

Se

$$\beta_4 = 2\alpha_4$$

$$u_4 = \sqrt{2g \cdot \frac{H}{\eta}}$$

$$v_4 = \frac{u_4}{2 \cdot \cos\alpha_4} \,.$$

Per

$$\beta_4 < 2\alpha_4$$

$$u_4 > \sqrt{2g \cdot \frac{H}{\eta}} \,.$$

Per

$$\beta_4 > 2\alpha_4$$

$$u_4 < \sqrt{2g \cdot \frac{H}{\eta}} \,.$$

Ponendo

$$u_4 = \sqrt{2g \frac{H}{\eta} \cdot \frac{1}{1 + \cos 2\alpha_4 - \cot\beta_4 \times \operatorname{sen} 2\alpha_4}} = \sqrt{2g \cdot \mu H}$$

deve essere

$$\mu \cdot \eta = \frac{1}{1 + \cos 2\alpha_4 - \cot\beta_4 \times \operatorname{sen} 2\alpha_4} \,.$$

Per le turbine dette di *pressione* o *ad azione,* o di Girard *od a vene libere* (nei canaletti della ruota mobile ; perchè in questa ed intorno nell' ambiente sussiste la medesima pressione d'aria — che può essere anche minore della pressione atmosferica, qualora la ruota mobile sia collocata sopra il pelo d'acqua di scarico e quindi entro un tubo pescante in quest'acqua); si può dimostrare facilmente l'equazione

$$\frac{u_2^2}{2g} = \frac{u_1^2}{2g} + H_1 -$$

meno la caduta entro la ruota mobile e meno il carico d'acqua perduto in causa delle resistenze passive fino all'uscita dai canaletti distributori fissi.

Dal confronto del valore della u_2 che consegue da tale equazione con quello generale

$$u_2 = \sqrt{2g \cdot \mu H}$$

si può ricavare il valore del coefficiente μ (che nelle buone costruzioni risulta fra 0,8 e 0,9) e poscia il valore dell'angolo β_2, dato un certo angolo α_2, mediante l'equazione già dimostrata

$$\frac{\mu}{\eta} = \frac{1}{1 + \cos 2\alpha_2 - \cot \beta_2 \times \operatorname{sen} \alpha_2} .$$

In generale si può dire che l'angolo β_2 risulterà intorno al doppio dell'angolo α_2 e la configurazione delle palette mobili sarà del genere della Fig. IIIª.

Le turbine a vene libere possono benissimo essere a *distribuzione parziale.*

Invece per le turbine di *sovrapressione* (volgarmente *a reazione*) o di Fourneyron, Jonval-Koechlin, Henschel, Nagel, Francis (od *americane*) ecc. risulta notevolmente.

$$\beta_2 > 2\alpha_2$$
$$u_2 < \sqrt{2g \cdot \eta H}$$

e più comunemente si fa all'incirca

$$u_2 = \sqrt{2g \cdot 0{,}5 \cdot H} .$$

Per tali turbine la configurazione delle palette mobili risulterà del genere della Fig. IVª.

Devono essere essenzialmente a *distribuzione totale.*

Le turbine si dicono *assiali* come quelle di Jonval, Fontaine ecc. quando in via media si può porre

$$r_4 = r_2 .$$

Si dicono invece *radiali centrifughe* (come quelle di Fourneyron, Nagel ecc.) quando rimarchevolmente

$$r_4 > r_2 .$$

Si dicono ancora *radiali centripete* (come le turbine americone di Francis ecc.) quando rimarchevolmente

$$r_4 < r_2 .$$

Quest'ultime turbine sono collocate un poco sopra il pelo d'acqua di scarico, entro un tubo: hanno un piccolo numero di canaletti fissi distributori, con un piccolissimo angolo α_2: hanno un po' più grande numero di canaletti mobili con angoli β_2 e β_4 assai grandi; hanno le palette mobili con dolcissime curvature e percorse da miti velocità relative. Per tali ultime ragioni e per la perfezione della loro costruzione, rispetto allo stringimento delle vene acquee nelle luci d'efflusso dai canaletti fissi, in conformità alle variazioni della portata, le turbine americane posseggono il massimo coefficiente di rendimento η, che può raggiungere spesso 0,9; e lo mantengono assai buono anche per portate ridotte alla metà delle massime.

Le pompe centrifughe si prestano a considerazioni sintetiche consimili a quelle fatte per le turbine motrici.

Vedemmo già che una delle condizioni più ragionevoli è quella che i filetti acquei entrino nella ruota mobile con una velocità assoluta u_2 perpendicolare alla velocità periferica v_2, ed ora aggiungiamo essere pure conveniente un valore piccolo u_2 e pressoché costante lungo tutto il tubo di aspirazione, perchè la u_2 è prodotta dall' eccedenza della pressione atmosferica esterna sulla pressione idraulica nella periferia interna della ruota mobile.

Il tubo di aspirazione è adatto per collocare sovracqua, e quindi con alcuni vantaggi pratici, la ruota mobile.

Ad un piccolo valore della u_2 corrispondono minori resistenze passive entro il tubo d'aspirazione.

Naturalmente l'acqua deve entrare nella ruota mobile attraverso la periferia interna e deve uscirne attraverso la periferia esterna: adunque deve essere

$$\frac{v_4}{v_2} = \frac{r_4}{r_2} = Z > 1 .$$

La posizione più ragionevole per la ruota mobile è l'orizzontale, affinchè tutte le entrate e tutte le uscite dei filetti acquei si trovino rispettivamente in condizioni identiche.

Però in molti casi la posizione verticale presenta notevoli vantaggi pratici per l'applicazione immediata della forza motrice, e l'esperienza ha dimostrato che le differenze nelle condizioni delle entrate e delle uscite dei filetti acquei non apportano moti discordanti pregiudizievoli gravemente.

Non fu mai riconosciuta la convenienza per le pompe centrifughe di guidare con apposite direttrici la velocità u_2, come già anco per le turbine è rara l'applicazione dell'*apparecchio diffusore* di Boyden destinato a guidare le velocità u_4 dei filetti acquei uscenti e farla diminuire a poco a poco.

Mentre nelle turbine è universalmente riconosciuta la convenienza di guidare mediante canaletti direttori la velocità u_2 dei filetti acquei entranti nella ruota mobile, invece nelle pompe centrifughe è riconosciuta da egregi costruttori la convenienza (indicata dapprima da Schiele) di guidare e far variare dolcemente la velocità u_4 dei filetti acquei uscenti dalla ruota mobile mediante un solo canale di sezione (Fig. V[a]), colla parte a trapezio costante e coll' altra circolare, od elittica, od a rettangolo arrotondato, variabile dallo zero fino ad un massimo determinato dall' equazione:

$$\text{Portata} = \text{Area massima} \times u_4$$

Canale disposto a chiocciola intorno alla periferia d' uscita dalla ruota mobile.

Supponendo soddisfatte le due condizioni più convenienti per le pompe centrifughe, l' una della u_2 piccola e perpendicolare alla v_2, e la seconda della dolce continuità, senza brusche deviazioni, dei filetti acquei all' uscire dalla ruota mobile (Fig. VI[a]), trovammo già le equazioni

$$u_4 = \sqrt{2g\frac{H}{\eta} \cdot \frac{1}{1 + \cos 2\alpha_4 - \cot \beta_4 \times \operatorname{sen} 2\alpha_4}}$$

$$v_4 = \sqrt{g \cdot \frac{H}{\eta}(1 - \cot \beta_4 \times \operatorname{tg} \alpha_4)}.$$

Ponendo $\beta_4 = 2\alpha_4$ le precedenti equazioni danno

$$u_4 = \sqrt{2g \cdot \frac{H}{\eta}}$$

quindi come se la u_4 fosse prodotta dalla caduta $\frac{H}{\eta}$;

$$v_4 = \frac{1}{2\cos\alpha_4}\sqrt{2g\frac{H}{\eta}} = \frac{u_4}{2\cos\alpha_4} = w_4\,;$$

ossia

$$u_4 = 2v_4 \cdot \cos\alpha_4 \,.$$

Ponendo per es. $\alpha_4 = 30°$, risulterebbe

$$v_4 = \frac{1}{2\cos 30°}\sqrt{2g\frac{H}{\eta}} = \frac{1}{\sqrt{3\eta}}\sqrt{2g \cdot H} = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{2gH} = 0{,}71\sqrt{2gH}$$

supponendo ancora $3\eta = 2$.

Abbiamo un caso limite in cui diamo ai filetti acquei la massima velocità ragionevole slanciandoli come tanti getti atti a raggiungere l'elevazione del pelo d'acqua nel recipiente di scarico.

Naturalmente è opportuno guidare tali getti entro un tubo di scarico con sezioni variabili dolcemente fra un minimo valore al principio ed un massimo alla fine, valori determinati dall'equazione;

$$\text{Portata} = \text{Area minima} \times u_4 = \text{Area massima} \times u_5$$

Nel medesimo caso i filetti acquei percorrono sulle palette i cammini relativi colla velocità relativa iniziale

$$w_2 = \sqrt{v_2^2 + u_2^2} \qquad \text{poco} > v_2$$

e colla velocità relativa finale

$$w_4 = v_4 = Z \cdot v_2 \text{ in generale} > w_2 .$$

Adunque in generale i canaletti mobili sono percorsi con velocità relativa crescente dall'interno verso all'esterno, e corrispondentemente le sezioni dei filetti acquei entro i canaletti vanno diminuendo. Perciò i filetti hanno tendenza a distaccarsi dalla parete convessa dei canaletti, plasmandosi invece sulla parete concava dei medesimi, insomma comportandosi come i filetti acquei nelle turbine di Girard. Negli spazï dei canaletti lasciati vuoti dalle vene acquee si formerebbero sicuramente vortici e bolle d'aria che produrrebbero dannose resistenze passive, come avviene nelle turbine Girard non provvedute di ventilazione nei canaletti mobili.

Affine di ovviare a siffatto inconveniente occorre stringere le sezioni dei canaletti dall'entrata interna all'uscita esterna.

Designando con φ_2 la somma delle aree delle sezioni dei filetti acquei nelle luci d'entrata e con φ_4 la consimile somma nelle luci d'uscita della ruota mobile, con notazioni consimili a quelle scritte a pag. 525 avremo

$$q = \varphi_2 \cdot w_2 = \varphi_4 \cdot w_4$$
$$\varphi_2 = x_1 \cdot a_2 \cdot 2 r_2 \pi \cdot \text{sen}\, \beta_2$$
$$\varphi_4 = y_1 \cdot a_4 \cdot 2 r_4 \pi \cdot \text{sen}\, \beta_4$$

e quindi essendo dati i raggi r_2 ed r_4 e gli angoli β_2 e β_4, per diminuire φ_4 e tutte le altre φ, in confronto delle φ_2 potremo diminuire la a_4 in confronto della a_2, come si pratica da molti costruttori, e potremo anche diminuire y_1 in confronto di x_1 ingrossando le palette dal lato convesso, come nelle cosidette *turbine-limite* di Hänel che hanno le palette della forma Fig. VII^a.

Siffatte condizioni: forti curvature ed ingrossamenti delle palette mobili: forte velocità assoluta u_4 di scarico dei filetti acquei dalla ruota mobile; conseguente forte svasamento del tubo immittente nel recipiente di scarico; non furono favorevolmente sentite dai costruttori. Però, in alcune circostanze, può essere un vantaggio la velocità periferica esterna piccola in confronto di quella che sarebbe dovuta alla caduta H.

Il parallelogrammo delle velocità all'uscita dalla ruota mobile come alla Fig. VIII^a, in cui l'angolo α_4 necessariamente deve essere acuto, ci dice che facendo $\beta_4 > 2\alpha_4$ cominciano a decrescere tanto la u_4, quanto la w_4, in rapporto alla v_4.

Consideriamo alcuni casi singolari.

Facciamo dapprima l'angolo esterno delle palette $\beta_4 = 90°$ Fig. IX^a, vale a dire diamo alle palette la configurazione bene accolta da alcuni costruttori, Rittinger, Farcot ecc.

In tale caso avremo

$$w_4 = v_4 \cdot \operatorname{tg} \alpha_4$$

che potrà essere minore della

$$w_2 = \sqrt{v_2^2 + u_2^2}.$$

Inoltre

$$u_4 = \frac{v_4}{\cos \alpha_4}.$$

Quindi l'equazione fondamentale

$$g \cdot \frac{H}{\eta} = v_4 \cdot u_4 \cdot \cos \alpha_4$$

dà

$$v_4 = \frac{1}{\sqrt{2\eta}} \sqrt{2g \cdot H}.$$

Ponendo η fra 0,6 e 0,7, per esempio

$$\sqrt{2\eta} = \sqrt{1,3} = 1,14$$

risulterebbe

$$v_4 = 0,877 \sqrt{2g \cdot H}$$

quindi un po' maggiore che nel caso limite precedentemente considerato.

Nell'attuale caso riescono molto larghe le luci d'efflusso dei filetti acquei dalla ruota mobile, e siccome sono attraversate con una minore velocità relativa w_4, così le loro altezze a_4 in generale risultano minori delle a_2 nelle entrate dei canaletti.

Passiamo a considerare il secondo caso singolare nel quale la w_4 è perpendicolare alla u_4 Fig. X^a^ e quindi raggiunge relativamente il suo valore minimo.

In tale caso

$$u_4 = v_4 \cdot \cos \alpha_t$$

$$w_4 = v_4 \cdot \operatorname{sen} \alpha_4 = u_4 \cdot \operatorname{tg} \alpha_4$$

$$g \cdot \frac{H}{\eta} = v_4 \cdot u_4 \cdot \cos \alpha_4 = v_4^2 \cdot \overline{\cos^2 \alpha_4}$$

ossia

$$v_4 = \frac{1}{\cos \alpha_4 \cdot \sqrt{2\eta}} \sqrt{2g \cdot H}$$

$$v_4 = 1{,}02 \sqrt{2g \cdot H}$$

supponendo $\alpha_4 = 30°$ e $2\eta = 1{,}3$.

Rispetto alle luci d' efflusso valgono pressochè l' istesse osservazioni che per il caso precedente.

Le palette conseguono una curvatura pochissima accentuata e sono percorse da minori velocità relative w, quindi producono minori resistenze passive.

Passando a considerare l' angolo β_4 ancora più fortemente ottuso Fig. XI^a^, vediamo che la velocità assoluta u_4 dei filetti acquei va ancora diminuendo, ed invece va crescendo la loro velocità relativa w_4.

Supponiamo per esempio di volere ridotta la u_4 al valore

$$u_4 = \frac{v_4}{2 \cos \alpha_4} = w_4 .$$

In allora $\beta_4 = 180° - \alpha_4$.

$$g \cdot \frac{H}{\eta} = v_4 \cdot u_4 \cdot \cos \alpha_4 = \frac{v_4^2}{2} .$$

Ossia

$$v_4 = \frac{1}{\sqrt{\eta}} \sqrt{2g \cdot H} = 1{,}24 \sqrt{2g \cdot H}$$

supponendo $\eta = 0{,}65$.

Nel caso ora considerato le palette riescono convesse e concave, oppure interamente convesse verso la direzione delle velocità v, inoltre riescono piuttosto lunghe e sono percorse da velocità relative w piuttosto forti.

Le altezze a_4 delle luci d' efflusso dalla ruota mobile possono riescire eguali a quelle a_2 delle luci d' entrata; ossia la ruota mobile puó riuscire compresa fra due piani paralleli normali all' albero girante.

Consideriamo infine il caso estremo che la u_4 sia ridotta al minimo valore u_2, non essendo ragionevole di ridurla maggiormente.

In tale caso abbiamo le equazioni determinative

$$w_4^2 = v_4^2 + u_4^2 - 2v_4 \cdot u_4 \cdot \cos \alpha_4 = v_4^2 + u_2^2 - 2v_4 \cdot u_2 \cdot \cos \alpha_4$$

$$\frac{u_4}{w_4} = \frac{u_2}{w_4} = \frac{\operatorname{sen} \beta_4}{\operatorname{sen} \alpha_4}$$

$$\frac{u_4}{v_4} = \frac{u_2}{v_4} = \frac{\operatorname{sen} \beta_4}{\operatorname{sen}(\beta_4 - \alpha_4)} .$$

Dippoi

$$g \cdot \frac{H}{\eta} = v_4 \cdot u_4 \cdot \cos \alpha_4 = v_4^2 \frac{\operatorname{sen} \beta_4 \cos \alpha_4}{\operatorname{sen}(\beta_4 - \alpha_4)} = v_4^2 \left(\frac{1}{1 - \cot \beta_4 \operatorname{tg} \alpha_4} \right) .$$

Siccome l' angolo β_4 é estremamente ottuso, cosí la sua cotangente riuscirà negativa ed estremamente grande. Perció risulteranno pure estremamente grandi, tanto la velocitá periferica esterna v_4 della ruota, quanto la velocitá relativa w_4 dei filetti acquei.

Perció la ruota dovrà avere palette estremamente lunghe e sdraiatissime sulle sue periferie, e quindi produrrà fortissime resistenze passive interne.

Invece tanto nel tubo adduttore quanto nel tubo di scarico saranno relativamente piccole le resistenze passive dovute alla piccola velocità assoluta $u_2 = u_4$ dei filetti acquei.

Nel nuovo caso limite finora considerato (al quale si avvicinano i turbini idrovori dello Schlegel), si puó ammettere che quasi tutta la pressione idraulica dovuta all' elevazione H_1 si riporti entro la ruota mobile, la quale é quindi da riguardarsi come l' invertimento d' una turbina a massima sovrapressione.

Si puó dimostrare facilmente che, essendo B_1 metri l' elevazione del centro della ruota mobile sul pelo dell' acqua d' arrivo e B_5 la profondità del medesimo centro sotto il pelo dell' acqua di scarico, dimodoché $B_1 + B_5 = H_1$, essendo inoltre; metri $h_2 + A$ (A designando l'altezza misurante la pressione atmosferica) l' altezza della colonna d' acqua misurante la pressione idraulica (compresa l' atmosferica) sulla periferia interna della ruota mobile; $h_4 + A$ la consimile altezza misurante la pressione idraulica sulla periferia esterna della ruota; K_2 il carico d' acqua perduto in causa delle resistenze passive nel tubo adduttore; K_3 il carico d' acqua perduto

causa delle resistenze passive nelle entrate, nelle uscite e lungo i canaletti mobili; K_4 il consimile carico perduto nel tubo di scarico; le equazioni dell' energia risultano

I. Per il moto assoluto permanente entro il tubo adduttore

$$A + \frac{u_1^2}{2g} - B_1 - K_2 - h_2 - A - \frac{u_2^2}{2g} = 0 .$$

II. Per il moto relativo permanente entro i canaletti della ruota mobile

$$h_2 + A + \frac{w_2^2}{2g} + \frac{v_4^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} - K_3 - h_4 - A - \frac{w_4^2}{2g} = 0 .$$

III. Per il moto assoluto nel tubo di scarico

$$h_4 + A + \frac{u_4^2}{2g} - B_5 - K_5 - A - \frac{u_5^2}{2g} = 0 .$$

Sommando insieme le tre precedenti equazioni troviamo, colle notazioni già date, l' equazione risultante

$$-\frac{H}{\eta} + \frac{1}{g}(v_4 \cdot u_4 \cdot \cos \alpha_4 - v_2 \cdot u_2 \cdot \cos \alpha_2) = 0$$

equazione che abbiamo dimostrato direttamente. Ma le tre equazioni, prese separatamente, ci permettono di determinare le pressioni idrauliche $h_2 + A$ e $h_4 + A$, una volta determinati, almeno in via d' approssimazione, i carichi d' acqua perduti in causa delle resistenze passive, e così pure facendo svariate ipotesi sulle varie velocità tutte collegate fra loro mediante le dimensioni della macchina, nell' ipotesi che tutti i tubi e canaletti siano di condotta sforzata, od almeno al limite fra la condotta sforzata e la libera.

Ma non intendendo di fare un trattato sulle pompe centrifughe, e meno poi sulle turbine motrici (che sono assai più studiate di quelle) non occorre continuare più nelle deduzioni delle formole generali ricavate in principio ed illustrate con alcuni casi delle applicazioni.

Finora le costruzioni meglio accette per le pompe centrifughe sono quelle nelle quali le palette sono a configurazione alquanto convessa verso la direzione delle velocità v, e per le quali la velocità periferica esterna è piuttosto forte, per esempio, secondo una regola di Fink

$$v_4 = 1{,}2 \sqrt{\frac{1}{1 - \left(\frac{r_2}{r_4}\right)^2}} \sqrt{2g \cdot H}$$

la quale diviene per

$$\eta = 1 - \left(\frac{r_2}{r_4}\right)^2$$

$$v_4 = \frac{1,2}{\sqrt{\eta}}\sqrt{2g \cdot H}$$

e per

$$\eta = 0,65$$

dà

$$v_4 = 1,488\sqrt{2g \cdot H}$$

$$\frac{r_2}{r_4} = \sqrt{1-\eta} = \sqrt{0,35} = 0,592\ .$$

In proposito della regola del Fink osserviamo quanto segue:
L'equazione fondamentale per le pompe centrifughe data a pag. 524

$$v_4 \cdot u_4 \cdot \cos\alpha_4 - v_2 \cdot u_2 \cdot \cos\alpha_2 = g\frac{H}{\eta}$$

puo subire una notevole trasformazione.
Sappiamo che

$$u_4 \cdot \cos\alpha_4 = v_4 + w_4 \cdot \cos\beta_4$$

$$u_2 \cdot \cos\alpha_2 = v_2 + w_2 \cdot \cos\beta_2\ .$$

Quindi l'anzidetta equazione diviene successivamente

$$v_4^2 - v_2^2 + v_4 \cdot w_4 \cdot \cos\beta_4 - v_2 \cdot w_2 \cdot \cos\beta_2 = g\frac{H}{\eta}$$

$$v_4^2\left(1 - \frac{r_2^2}{r_4^2}\right) + v_4 \cdot \frac{Q}{\varphi_4} \cdot \cos\beta_4 - v_2 \cdot \frac{Q}{\varphi_2} \cdot \cos\beta_2 = g\frac{H}{\eta}$$

$$v_4^2\left(1 - \frac{r_2^2}{r_4^2}\right) + v_4 \cdot Q\left(\frac{\cos\beta_4}{\varphi_4} - \frac{r_2}{r_4} \cdot \frac{\cos\beta_2}{\varphi_2}\right) = g\frac{H}{\eta}$$

$$C_m \cdot v_4^2 + C_n \cdot Q \cdot v_4 = g\frac{H}{\eta}$$

$$Q = \frac{g}{C_n} \cdot \frac{H}{\eta} \cdot \frac{1}{v_4} - \frac{C_m}{C_n} \cdot v_4\ .$$

Quest'equazione ci dice che la portata dipende non soltanto dalla velocità

della ruota, ma eziandio dal coefficiente di rendimento e quindi dalle resistenze passive, le quali sono determinate dalle velocità delle vene acquee, e quindi dalla portata istessa, nell'ipotesi che le vene acquee siano a condotta sforzata.

Facciamo ora l'ipotesi ideale di una pompa centrifuga con perdite di effetto utile nulle, adunque con $\eta = 1$, e supponiamo di far diminuire gradatamente la portata Q verso al limite zero.

A tale limite ideale, il risultato anzidetto diverrebbe

$$0 = \frac{g}{C_n} \cdot H \cdot \frac{1}{v_4} - \frac{C_m}{C_n} \cdot v_4$$

ossia

$$v_4^2 = \frac{gH}{C_n}$$

donde

$$v_4 = \frac{1}{\sqrt{2\left(1 - \frac{r_2^2}{r_4^2}\right)}} \sqrt{2g \cdot H}$$

all'incirca 0,6 della velocità risultante dalla regola del Fink.

L'anzidetta velocità è una velocità limite considerando l'acqua in moto infinitamente piccolo entro la pompa centrifuga, e considerando nulle le resistenze passive.

Perciò, supposta l'acqua ridotta al riposo, come una colonna d'acqua sospesa, non havvi nulla di assurdo, se si asserisce (come già l'esperienza ha dimostrato) che aumentando gradatamente l'anzidetta velocità periferica limite, la colonna d'acqua non si metterà subito in moto, ma attenderà che comincino ad essere vinte le resistenze passive opponentesi al suo moto, dopodichè bruscamente la sua velocità assumerà un valore finito.

Ma non crediamo per ora di dovere continuare in altre consimili considerazioni che richiederebbero maggiori svolgimenti di calcoli e di esperienze.

Dalle semplicissime formole finora sviluppate, inoltre dai diagrammi dei cammini assoluti dei filetti acquei (che assolutamente devono essere concavi verso la direzione delle velocità periferiche della ruota mobile), e così pure dai diagrammi dei cammini relativi dei medesimi filetti sulle palette, le quali possono essere configurate svariatamente, i costruttori di pompe centrifughe sono posti in grado di tracciare un grande numero di costruzioni le meglio adattate alle circostanze imposte dai singoli casi.

Nell' altra Memoria sulla *Teoria generale delle pompe centrifughe* che l' Autore presentò all' Accademia nel 1886, i medesimi costruttori troveranno poi le vie per computare le svariate resistenze passive e valutarne l' influenza, allorquando la velocità della ruota si discosti in più od in meno dai valori posti dapprima a base degli studî. Ma purtroppo regna ancora molta incertezza rispetto a tali computi, e sovrattutto mancano serie di esperienze che permettano di dare in cifre sommarie i coefficienti assai complicati dalle equazioni caratteristiche del moto delle pompe centrifughe.

Tali equazioni sono le seguenti:

A) $$\frac{1}{\eta} = 2C_{21}z^2 \mp 2C_{20}z\sqrt{C_{22}z^2 - \frac{1}{C_{17}}}$$

ove le C sono altrettante costanti determinate dagli angoli e dalle altre dimensioni più influenti della macchina idraulica, inoltre colle notazioni attuali

$$z^2 = \frac{v_4^2}{2g \cdot H}.$$

Il migliore effetto utile di una pompa centrifuga è dato dal minimo $\frac{1}{\eta}$ determinato da

B) $$z^4 - 2C_{23}z^2 - C_{24} = 0$$

nella quale

C) $$C_{23} = \frac{1}{2C_{17} \cdot C_{22}}, \qquad C_{24} = \frac{C_{20}^2}{4C_{17}^2 \cdot C_{22}(C_{21}^2 - C_{20}^2 \cdot C_{22})}.$$

La velocità media dell' acqua al principio del tubo o dei tubi adduttori é espressa in via generale da

$$u = C_{25}v_4 + \sqrt{\left(C_{22}z^2 - \frac{1}{C_{17}}\right)2g \cdot H}.$$

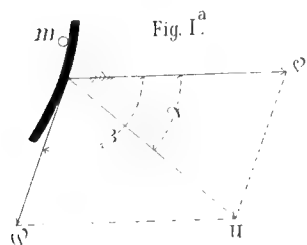
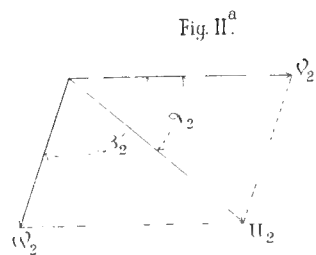
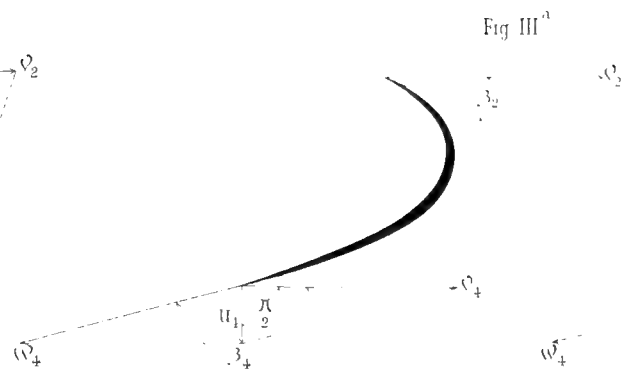
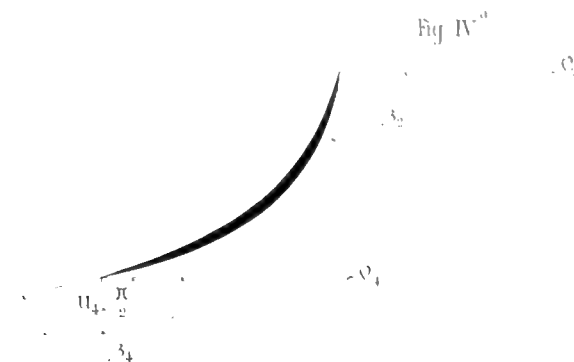
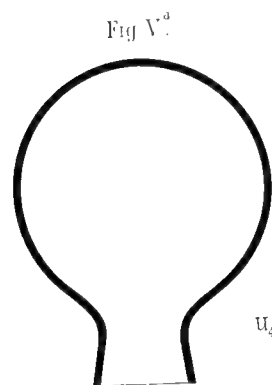
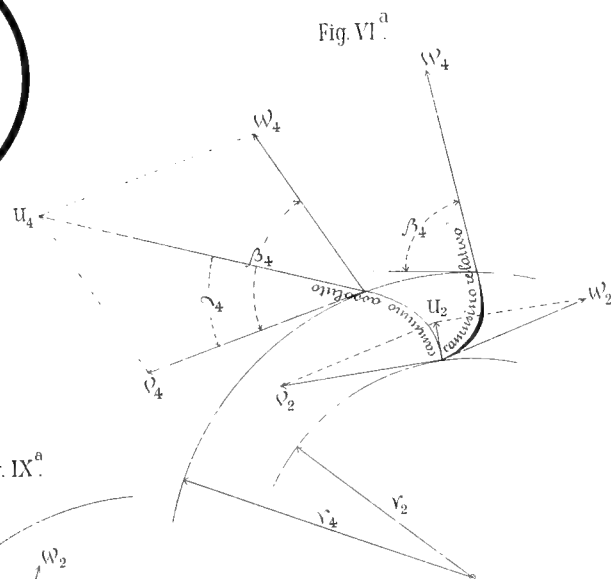
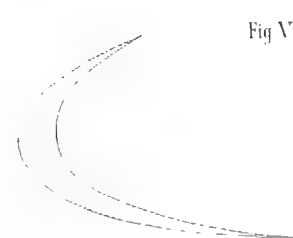
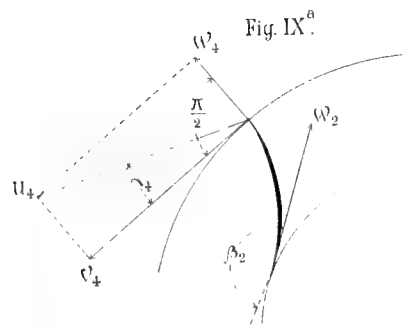
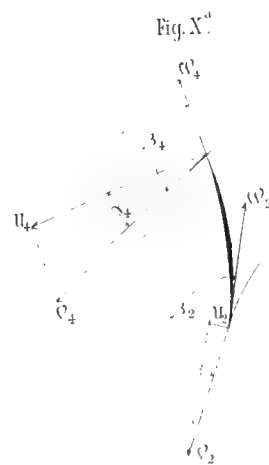
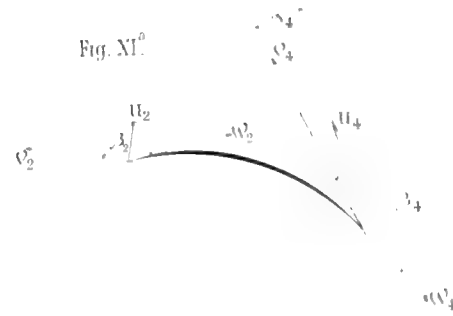
Designata con F metri quadrati la somma delle aree delle sezioni dei tubi adduttori attraversate normalmente colla velocità assoluta u, la portata Q m. c. della pompa è data da

$$Q = F \times u.$$

Essendo γ il peso in chilogrammi d' un metro d'acqua, l' effetto utile della medesima pompa risulta in chilogrammetri

$$\gamma \cdot F \cdot u \cdot H$$

ed essendo η il coefficiente di rendimento idraulico della potenza motrice applicata all'albero delle pompe, tale potenza risulta

$$\frac{1}{\eta} \gamma \cdot F \cdot u \cdot H.$$

E. Contoli inc.

SULLA MALLEINO-FARMACO E SIERO-FARMACO-TERAPIA DELLA MORVA

E

SUI PROCESSI ISTOLOGICI NELLA GUARIGIONE DELLE LESIONI MORVOSE

STUDIO SPERIMENTALE

MEMORIA

DEL

PROF. VINCENZO COLUCCI

(Letta nella Sessione del 15 Gennaio 1899).

(CON UNA TAVOLA DOPPIA)

L' argomento della curabilità e guarigione della morva è stato per la Veterinaria, in ogni tempo, uno dei più difficili problemi. Anche oggi giorno, in cui, pei progressi nelle conoscenze etiologiche dei morbi, dovuti al perfezionamento dei metodi di ricerche bacteriologiche, si è giunti a riconoscere nel bacillo di Löffler il vero agente della grave malattia, non solo che un metodo di cura razionale ed efficace non si è potuto stabilire, ma neppure privo di difficoltà e di incertezza si è quello della diagnosi sicura della cosidetta *morva latente*, o che interessi il polmone, od organi di difficile accesso per l' esame clinico.

Fin dall' antichità, da quando cioè per gli insegnamenti dati dagli Ippiatri greci (pei quali la morva, *malis*, veniva compresa fra le malattie del *mazzo*, cioè che gli equini da essa affetti dovevano uccidersi) il Vegezio, che delle varie malattie manifestantisi con caratteri di gravità negli equini e da lui pure riunite sotto il nome di *malleus*, ne fece per quanto le cognizioni mediche contemporanee potevano permettere, una accurata distinzione clinica, dichiaró la incurabilità della morva, o che essa si manifestasse con scolo caratteristico dalle narici, o come *mal delle giunture* con scolo nasale, o come *mal del verme*.

Da Ruffo cominciano i tentativi di cura, il quale pur conoscendo la incurabilità delle forme gravi (*cimorra con scolo nasale puzzolente, accompagnata da mal delle giunture*) consigliava la cura locale con sostanze amaro-aromatiche ed eccitanti (1).

---

(1) Ercolani. Ricerche storico-analitiche sugli scrittori di Veterinaria, Vol. 1°. Torino 1851.

I risultati delle cure tentate da altri, sempre incerti o negativi affatto, vennero a poco a poco creando uno scetticismo terapico tale che il Garsault (1) scriveva: « La morva è una malattia inguaribile quando essa è « ben dichiarata e sicura, e si può guarirla come si guarirebbe un colpo « di spada attraverso il cuore »; e più avanti aggiungeva: « Siccome « questo male si comunica facilissimamente, assicurata la diagnosi, non « conviene affatto esitare ad uccidere il cavallo affetto ».

Queste affermazioni confermate dalla pratica, vennero quasi universalmente accettate per la clinica e la polizia sanitaria della morva, e fin'oggi fedelmente e scrupolosamente applicate per impedire la sicura diffusione di questa pericolosa malattia.

Non mancarono però nel passato e specialmente in questo nostro secolo, coloro che vollero tentare a seconda della dottrina medica dominante, varî metodi di cura, ora depurativa, ora alterante, ora antisettica o ricostituente, con risultati per lo più negativi e qualche volta positivi, ma che in generale vennero attribuiti ad un errore di diagnosi od anche a credute guarigioni, molte delle quali invero furono, dopo più o meno lungo tempo, seguite da nuove manifestazioni morvose.

Troppo lungo sarebbe il riferire le varie cure che furono in questo lasso di tempo istituite, coi relativi risultati; mi limito quindi a riassumere più brevemente che potrò gli esperimenti curativi della morva eseguiti nel 1860 dai Professori Ercolani e Bassi, nella Regia Scuola Veterinaria di Torino, come quelli che offrono maggior sicurezza e serietà ed hanno inoltre rapporto coi pochi esperimenti da me eseguiti e che formano argomento del presente lavoro.

Ai due sperimentatori, per la raccomandazione fatta dal Prof. Grimelli dell' uso del solfato doppio di stricnina e morfina contro le affezioni strumose dell' uomo, e per la conferma di molti pratici circa l' utilissimo uso di tale farmaco nella cura di diverse forme morbose a fondo strumoso-cachettico, parve che l' applicazione di essa alla cura della morva negli equini dovesse riescire giovevole. E tanto più erano decisi a provarlo, in quanto che fin dal 1855 tale rimedio era stato commendato ed amministrato con vantaggio in alcune affezioni glandolari dei cavalli dal Prof. Gibellini e Dottori Reggiani e Ghiselli. Quest'ultimo infatti registra (2) un suo esperimento di cura sopra quattro cavalli morvosi coll' arseniato morfo-stricnico, alla dose di 5 centig.mi alla mattina e altrettanti alla sera, portato fino alla dose di 20 centigrammi.

« A temperare, egli scrive, l' azione energica di tale rimedio, a correg-

(1) Le Nouveau parfait Marechal.
(2) Il Medico Veterinario 1860.

« gere la facile discrasia e risvegliare le funzioni della cute, raggiunge lo
« scopo a preferenza l'olio volatile di trementina associato all' arseniato
« morfo-stricnico, e piccole dosi di aloe succotrino per ovviare alla stiti-
« chezza di ventre prodotta dall' arseniato.

« Il tutto impastato con miele e farina da farne un bolo.

« Alla cura generale conviene associare la cura locale, mercé iniezioni
« nelle narici di un liquido così composto: 12 parti d'acqua, in cui si
« stempera una parte di trementina mercé tuorlo d'uovo e sciogliendo
« in tale emulsione *due millesimi* di arseniato morfo-stricnico e 3 o 4 mil-
« lesimi di acido arsenioso ».

Dei quattro cavalli così curati, uno fu perfettamente guarito.

Ercolani e Bassi, dietro suggerimento dello stesso Prof. Grimelli, credettero di modificare il preparato arseno-stricnico, lasciando da parte la morfina, e intrapresero i loro esperimenti per la cura della morva coll' arsenito e poi col biarsenito di stricnina, più solubili dell' arseniato.

Esperimentata la dose tossica del medicamento, stabilirono per la cura la dose di 10 centigrammi alla mattina e altrettanti alla sera, aumentandola gradatamente fino a 40 e 45 centigrammi per dose, cioè fino a 80-90 centigrammi al giorno. La somministrazione veniva fatta con mollica di pane, e per evitare l'azione cumulativa, si sospendeva ogni 3 o 4 giorni.

Gli effetti in generale ottenuti furono: Cicatrizzazione rapida e costante (meglio coll' uso del biarsenito che dell' arsenito di stricnina) delle ulceri morvose del naso; arresto nel progresso delle lesioni già stabilite nel polmone; miglioramento nel tempo stesso dello stato generale di nutrizione degli animali.

Quando questi, dopo una lunga cura, mostravansi esternamente migliorati, venivano uccisi per verificare lo stato anatomico delle lesioni morvose.

In una prima serie di esperimenti eseguiti sopra cinque cavalli e cavalle adulte, affetti da morva cronica confermata, e sopra un puledro figlio di una delle cavalle, la cura fu prolungata per 15 fino a 45 giorni, colle dosi indicate e gradatamente aumentate, e con uno o due giorni di sospensione ogni otto giorni.

I cinque animali migliorarono tutti nella nutrizione, le ulceri nasali apparenti si videro cicatrizzate e i gangli intermascellari molto ridotti. Tre di essi furono uccisi, e l' esame anatomico confermò la cicatrizzazione di tutte le ulceri nasali, la delimitazione e calcificazione dei noduli polmonari, attorno ai quali non esistevano più macchie emorragiche.

Gli altri due rimasti in vita, dopo 20 giorni erano sempre in buono stato di nutrizione e non presentavano alcun sintomo morvoso.

È a notarsi che, per favorire la risoluzione dei gangli intermascellari ingrossati, si fece uso dell' unguento di bioduro di mercurio.

Altri due cavalli in buono stato di nutrizione, come i primi, e un ottavo in mediocre stato, anche morvosi, furono pure guariti.

Un cavallo del 9° esperimento, morvoso e denutrito, non mostrò alcun miglioramento per la cura, ed ucciso, all'autopsia si rinvennero ulceri nasali numerose e poche cicatrizzate, e le lesioni polmonari persistenti.

Altri sei cavalli morvosi in cattivo stato di nutrizione furono sottoposti alla cura, per vedere se il rimedio medesimo in varie dosi avesse il potere di ricostituire la nutrizione degli animali, condizione *sine qua non* per la guarigione della morva, e il risultato fu negativo. Inutile quindi tentare la cura di animali morvosi denutriti.

Altri cinque cavalli curati, guarirono tutti, meno uno morto per intossicamento da azione cumulativa del rimedio. Notato che la tolleranza del biarsenito era varia nei varî animali, se ne sospendeva l'uso quando diminuiva o cessava l'appetito, a cui seguivano sudori generali o parziali ai fianchi, rigidità o convulsioni. In tali casi gravi di avvelenamento, i cavalli venivano lasciati in luogo oscuro e tranquillo, e poi si riprendeva la cura a dosi minori e si continuava fino alla guarigione.

Da questi risultati ottenuti sperimentando sopra 20 equini morvosi, gli A. hanno concluso: che la cura della morva si può intraprendere con molta speranza di riuscita, per quanto l'esistenza del moccio è più recente e che la mucosa nasale è rosea. Quando questa è pallida, e lo stato di grave denutrizione denota l'esistenza inveterata di noduli polmonari, la cura è senza effetto.

Il miglioramento di nutrizione e il ritorno della lucentezza del pelo durante la cura, sono buoni segni per la probabilità di riuscita di essa.

Infine gli A., pur affermando che il biarsenito di stricnina era fino allora il miglior rimedio per la cura della morva, vedevano la necessità di sperimentarlo su più vasta scala, per poterlo confermare in modo assoluto.

Seguitarono i medesimi esperimenti sopra altri 20 cavalli e i risultati confermarono i primi; avendo inoltre osservato che l'uso dell'arsenito doppio di stricnina e chinina giova nei casi gravi di morva, e che questo, come il biarsenito, non ha alcun effetto contro lo scolo mantenuto da epitelioma dei seni (1).

Gli esperimenti dei Professori di Torino furono ripetuti in tre Scuole Veterinarie Italiane, in Francia ed in Germania, con risultati ora dubbi, ora negativi, ora favorevoli alla guarigione della morva. Però sono tutti da giudicare relativamente allo stato di nutrizione degli animali curati e al grado delle lesioni morvose, e a tale stregua si può concludere per l'efficacia del metodo curativo da quelli proposto.

---

(1) Il Medico Veterinario 1861.

Tralascio di accennare ai tentativi fatti dopo da altri con vari metodi di cura, avendo essi poca importanza pei risultati incostanti ed incerti, e perchè generalmente conosciuti.

Di notevole interesse sono gli esperimenti per la cura della morva fatti dal Prof. Bonome (1), tanto per la razionalità che per i risultati ottenuti e le considerazioni scientifico-pratiche. Voglio accennare brevemente ad essi, imperocchè, come dirò appresso, ad analoghi risultati e considerazioni sono arrivato ne' miei esperimenti sulle cavie e sui cavalli morvosi.

Le iniezioni di malleina (preparata colla coltura del bacillo morvoso) ripetute in piccole dosi ogni due giorni, hanno avuto buon risultato in un giovane uomo affetto da morva cronica ed ancora nella morva sperimentale del cane, non così in quella delle cavie e nella spontanea dei cavalli. In un cavallo morvoso pare siasi ottenuta la guarigione colla malleina estratta dal sangue e visceri di gatto morvoso, la quale l'A. ha chiamato malleina curativa.

La cura sieroterapica della morva sperimentale delle cavie, fatta con siero di bue, (purchè però l'infezione di esse sia stata fatta con virus attenuato) fu seguita da guarigione.

È a notarsi però che l'uso continuato della malleina o in soluzioni acquose, od anche meno attiva in siero bovino seminato di bacilli morvosi, se viene adoperata in dosi relativamente forti, produce dimagramento notevole, e da ciò le condizioni favorevoli alla moltiplicazione e diffusione del bacillo della morva nell'organismo da curarsi.

Nelle cavie infettate con virus morvoso attenuato per essiccamento, si ebbe costante la guarigione dopo la cura con siero di bue contenente i prodotti tossici morvosi, ma la guarigione avveniva, sebbene più lentamente, anche nelle cavie di controllo egualmente infettate. Pertanto l'A. giustamente dice non poterne trarre una conclusione sicura.

Fra tutti gli esperimenti curativi della morva, quelli più numerosi e razionali dell'Ercolani e Bassi dimostrano possibile la guarigione di questa malattia per una cura farmaceutica, e gli altri del Bonome hanno dato risultati favorevoli colle iniezioni ripetute della malleina e del siero bovino contenente i prodotti tossici del bacillo morvoso.

Però dagli uni e dagli altri, e in modo più evidente dai primi, è stato pure messo in sodo la impossibilità di guarire animali morvosi molto denutriti o per le avanzate lesioni morvose o per l'uso di dosi forti di malleina.

Intanto è fuor d'ogni dubbio che la morva, come la tubercolosi, può guarire spontaneamente; non è quindi fuor di luogo, nè superfluo lo studio

---

(1) Riforma medica 1894.

del processo di guarigione, anzi io credo molto utile la conoscenza più compiuta di esso, onde ne può derivare il criterio razionale, e il metodo più efficace di cura.

Intanto a complemento delle poche notizie storiche sopraccennate relative alla cura e guaribilità della morva, debbo ora ricordare che, oltre i tentativi d'immunizzazione contro la morva col siero naturale di sangue bovino, il Marcone (1) adoperò pure il siero di sangue, ma di un bovino al quale per lungo tempo aveva iniettato forti dosi di prodotti tossici ed anche di culture virulenti di bacillo della morva.

Il risultato degli esperimenti eseguiti sulla morva sperimentale della cavia sono stati affatto negativi.

I miei studi sopra varî modificatori del processo morvoso negli equini, e sulla possibile curabilità sua, ebbero origine dalle osservazioni fatte, durante gli esperimenti che, per ordine del Ministero della guerra, furono istituiti su cavalli dello squadrone di cavalleria Foggia da una Commissione di cui ebbi l'onore di far parte come presidente, allo scopo di studiare il valore diagnostico della malleina (2).

Anche a me allora, sperimentando l'azione della malleina su cavalli precedentemente riconosciuti con certezza morvosi, accadde di verificare quanto era stato osservato dall'illustre Nocard, cioè che oltre del diminuire progressivamente la reazione termica ed organica col ripetersi successivo delle inoculazioni malleiniche, i risultati positivi delle culture eseguite col materiale di scolo delle narici, si facevano sempre più rari, fino ad ottenersene solo qualcuno fra numerosi innesti fatti su patate. E anche dopo che i cavalli tenuti in esperimento erano morti od uccisi, lo stesso fatto avveravasi per le culture fatte col materiale preso dai noduli morvosi polmonari, e fra gli esperimenti d'innesto diretto alle cobaie, non tutti, anzi pochissimi, davano luogo allo sviluppo della morva.

Erano questi fatti indice di iniziato processo di guarigione per l'azione della malleina, le cui iniezioni ripetute dovevano completarlo, come pareva dovesse avvenire secondo gli esperimenti fatti dal Nocard? I risultati seducenti dei primi che dimostravano possibile la guarigione del morbo, e l'incontestata autorità scientifica e pratica del clinico di Alfort, non dovevano lasciar dubbio su tale possibilità, intraveduta e sperata anche da me, per gli effetti riscontrati in seguito alle ripetute iniezioni malleiniche a scopo diagnostico.

Vidi pertanto la convenienza, e quasi la necessità di istituire esperi-

(1) Lo stato attuale della siero-terapia in veterinaria. Napoli 1897.

(2) Relazione sulla sospettata infezione morvosa nel 5° Squadrone del Reggimento di cavalleria « Foggia ». Livorno 1896.

menti diretti a stabilire con maggiore probabilità, se dalla apparente iniziale guarigione della morva, annunziata dai risultati parzialmente negativi delle culture, e degli innesti diretti nelle cobaie pure negativi, si poteva coll' uso continuato delle iniezioni malleiniche giungere a tanto da affermare, così per le colture e gli innesti, come per le accurate osservazioni isto-patologiche, la sicura guarigione delle lesioni morvose.

Gli esperimenti all' uopo istituiti furono relativamente pochi, e per i mezzi limitati di cui poteva disporre, e per la difficoltà di avere cavalli morvosi. Nondimeno i risultati ottenuti dalle prime prove hanno una certa importanza; e di essi ora darò una breve relazione semplicemente come fatti di pura osservazione, non potendo nello stato attuale fare su di essi importanti considerazioni scientifiche che possano condurre a definitive conclusioni.

Gli esperimenti di cura della morva ho sempre pensato che allora soltanto potevano avere importanza pratica, quando fossero riusciti nei cavalli naturalmente morvosi, e che la cura della morva sperimentale, anche se coronata da esito positivo nelle cobaie, se ha importanza, è solo dal lato scientifico, facilitando così lo studio negli esperimenti sui cavalli morvosi.

A tal uopo non ho tralasciato di curare delle cobaie precedentemente inoculate con culture pure di bacillo di Löffler, o con materiale preso da ulceri e noduli morvosi. I risultati favorevoli ottenuti dal Bonome nelle cobaie colle ripetute iniezioni di siero bovino malleinato erano certamente bastevoli; ma siccome prima io avevo tentata la cura di due cavalli indubbiamente morvosi, associando, come dirò appresso, alle ripetute iniezioni di malleina quelle giornaliere di stricnina, o la somministrazione di Noce vomica e Acido arsenioso con risultati alquanto soddisfacenti, ho voluto provare tal metodo di cura nelle cobaie. Ed eccone in breve il processo sperimentale ed il risultato.

A quattro cobaie, il giorno 22 Gennaio 1897, veniva praticata l' iniezione sotto la pelle del dorso con due divisioni di siringa Pravaz di coltura pura, in brodo, di bacillo morvoso, diluita in acqua sterilizzata nella proporzione di gocce 4 di coltura in 1 grammo di acqua.

Dopo otto giorni, 30 Gennaio, tre di esse avevano una tumefazione (manifestatasi nel luogo dell' innesto fin dal 5° giorno), grossa come una nocciuola e fluttuante, che nella quarta cobaia era un po' più piccola e dura. La temperatura delle due prime in detto giorno si era elevata rispettivamente a 38°.5, e 38°.2. Fu svotato l'ascesso, e morirono entrambe il 2 Febbraio. Nella terza cobaia la temperatura si elevò a 37°.6, non fu svuotato l'ascesso, e si sottomise alla cura somministrandole giornalmente, in piccola quantità di farina, una goccia di tintura di noce vomica e 2 di soluzione arse-

nicale di Fowler, che fu continuata, aumentando ogni tre giorni una goccia della tintura e due della soluzione arsenicale, fermandosi per la prima a gocce 3.

Dopo 7 giorni di cura, si è aperto da sè l'ascesso, e i margini dell'ulcera rimasta, a fondo sordido, erano infiltrati. Tumefatta era pure una glandola ascellare del lato destro.

Al 10° giorno, la cobaia mostravasi abbattuta, la fluttuazione manifestatasi al 7° giorno alla glandola ascellare, era quasi del tutto scomparsa, e la tumefazione rimpicciolita e dura.

All' 11° giorno (24° dal giorno dell' inoculazione) eravi tumefazione della glandola ascellare sinistra ed i margini dell' ulcera al dorso alquanto rilevati.

Al 21° giorno di cura (4 gocce di tintura e 7 di soluz. arsenicale), tumefazione ascellare sinistra un po' fluttuante. Ulcera poco più estesa e coperta da crosta secca e rosso bruna.

Al 24° giorno. Tumefazione ascellare sinistra più piccola e non fluttuante. La destra sempre più piccola e dura. Ulcera più piccola, ma con margini rilevati e infiltrati.

Al 30° giorno. Abbattimento notevole alla mattina, morì nelle ore pomeridiane. Alla necroscopia il peso del corpo gr. 440, diminuito di 45 grammi dal giorno dell' innesto. Si osserva notevole dimagramento; due noduli suppurati al fegato, uno grande come un cece e l'altro il doppio; un grosso nodo alla testa del pancreas. Il ganglio sotto ascellare destro con ascesso caseoso, e un altro ingrossato. Col materiale dell' ascesso sotto ascellare e di quello del fegato si seminarono due patate, con risultato positivo.

La quarta cobaia, otto giorni dopo l'inoculazione della morva, presentava una piccola tumefazione nel luogo dell' innesto e un lieve aumento di temperatura: 37°.4.

Al 12° giorno (3 Febbraio), s' iniziò la medesima cura come per la terza cobaia.

4 Febbraio. S' iniettano due divisioni di siringa Pravaz di soluzione malleinica all' $^{1}/_{100}$ e si continua la somministrazione di tintura di noce vomica 1 goccia e 2 di soluzione arsenicale.

6 Febbraio. Medesima iniezione di soluzione malleinica, e 2 gocce di tintura e 4 di soluzione arsenicale. La tumefazione al luogo dell' innesto è rimpicciolita, con escara al punto più culminante. Il peso dell' animale di gr. 580, dal giorno dell' innesto ad oggi diminuito di gr. 105.

11 Febbraio. Continuata fino a ieri la iniezione malleinica alla stessa dose, e così pure la somministrazione della tintura e della soluzione arsenicale. Oggi si aumenta a 3 gocce la prima e 6 la seconda. Ingrossate

le glandole ascellari, una delle quali grande come una nocciuola, indurite. Il peso dell' animale è di gr. 545.

12 Febbraio. Iniezione della stessa dose di malleina.

13 Febbraio. Tumefazione delle glandole ascellari diminuita. L' animale è vispo.

14 Febbraio. Iniezione malleinica, 3 divisioni. Stessa medicatura.

17 Febbraio. Guarigione completa nel luogo dell' innesto. Tumefazione ascellare anche più piccola. Peso aumentato a 557 grammi.

20 Febbraio. Iniezione malleinica di 4 divisioni, avantieri ed oggi, con lieve reazione febbrile. Da ieri 4 gocce di tintura e 8 di soluz. arsenicale. Al disopra del punto dell' innesto vi è un' escara, che tolta, vi rimane un' ulcera poco profonda, sanguinante e molto sensibile. Si nota dimagramento con diminuzione del peso a gr. 534.

22-25 Febbraio. Oggi iniezione di malleina, 6 divisioni. Reazione febbrile nulla. Tumefazione ascellare diminuita. Cicatrizzazione della prima ulcera e di altre comparse il giorno 21. Stessa medicatura.

28 Febbraio. Iniezione malleinica con 8 divisioni della siringa.

2 Marzo. Iniezione con 10 divisioni.

4 Marzo. Dimagramento aumentato in relazione all' accrescimento della dose di malleina. Peso gr. 455.

5 Marzo. Morta a mezzogiorno. Necroscopia. Dimagramento avanzato; due piccoli nodi alla milza. Si seminano, con questi e col materiale della glandola ascellare tumefatta, diverse patate con risultato positivo.

All' esame microscopico la glandola ascellare si trova infiltrata, alquanto rammollita al centro, e chiusa in una capsula fibrosa.

Da questo esperimento risulta che la cobaia infettata, nei primi 15 giorni diminuì di peso quasi $1/6$; che colla cura mista, malleinica ed arseno-stricnina, per nove giorni il peso si mantenne costante con miglioramento delle lesioni al luogo dell' innesto e senza suppurazione delle glandole ascellari tumefatte. Dal decimo al diciassettesimo giorno il peso diminuì pochissimo, si ebbe cicatrizzazione completa delle ulceri e diminuzione notevole dei gangli ascellari.

Dal giorno 18, in cni si aumentò la dose di malleina, il dimagramento progredì sensibilmente, fino a che il peso del corpo si trovò diminuito di $1/3$ nel giorno 32° della cura in cui è morta.

Il risultato positivo della coltura prova che la cura non ha spiegato azione bactericida, malgrado che la dose della soluzione di malleina sia stata portata fino ad 1 cc. e ripetuta per tredici volte.

Una seconda serie di esperimenti fu intrapresa con innesto a due, e più tardi ad altre due cobaie, di materiale preso direttamente dallo scolo

o da noduli di cavalli morvosi, e praticato strofinando con bambagia imbrattata di detto materiale sulla pelle della faccia interna della gamba, previa leggiera scarificazione. Una quinta cobaia fu innestata col materiale di nodulo splenico della cobaia N° 7.

La prima delle due cobaie, innestate il giorno 27 Febbraio, del peso di gr. 300, presentava al 2 Marzo, al luogo dell'innesto una tumefazione rossa, e al giorno 9, l'infiammazione più forte con ulcerazione al luogo dell'innesto, si era estesa al ganglio inguinale ed alla mammella, confusi in una massa sola, ed alla vagina donde scolava materiale purulento.

10 Marzo. Si cominciò la cura colla iniezione di due divisioni di siringa Pravaz di soluzione malleinica al $^1/_{100}$, e somministrazione di 1 goccia di tintura alcoolica di noce vomica e 2 di soluzione arsenicale.

14 Marzo. Scolo purulento dalla vagina quasi scomparso. L'ulcera asciutta, con crosta rosso-brunastra. Terza iniezione malleinica, ed aumento di una o due gocce rispettivamente della tintura e della soluzione arsenicale.

16 Marzo. Crosta rilevata e secca nel luogo dell'innesto. Tumefazione del ganglio e della mammella alquanto diminuita, con ulcerazione asciutta, ma con fluttuazione profonda nella mammella. Lo stato di nutrizione alquanto deteriorato.

24 Marzo. Continuata la cura sempre coll'iniezione, ogni due giorni, della stessa dose di malleina, e aumentando gradatamente la tintura fino a gocce 4 e la soluzione arsenicale a gocce 8. Lo stato di nutrizione alquanto scadente. Miglioramento dei fatti locali, asciuttandosi e restringendosi le ulcere, e diminuendo la tumefazione e la fluttuazione. Morta nella notte del 25 Marzo. Peso grammi 240.

Alla necroscopia: due noduli alla milza e tre più grossi al fegato. Colture, col materiale dei noduli, positive.

La seconda cobaia, pure femmina, del peso di grammi 370, presentò quasi i medesimi fatti, ma con maggior gravità che la prima. Fu sottoposta pure il 10 Marzo alla medesima cura. Il 16 Marzo l'ulcera al luogo dell'innesto era asciutta e coperta di croste rosso-brune, ma abbondante suppurazione veniva dal ganglio inguinale ulcerato, e scolo purulento dalla vagina. Morì il 18, ed alla necroscopia non si riscontrarono noduli in nessun organo interno.

13 Marzo 1897. Cobaia femmina N° 7. Peso grammi 425. Innesto, come nelle due precedenti, di materiale preso direttamente da noduli polmonari di cavallo morvoso.

17 Marzo. Soliti fatti nel luogo dell'innesto, e tumefazione del ganglio inguinale. Si intraprende la cura colle iniezioni malleiniche (2 divisioni

della soluzione all' $^1/_{100}$) e con la stessa dose crescente di tintura di noce vomica e soluzione arsenicale.

24 Marzo. La tumefazione del ganglio è aumentata, e si avverte fluttuazione. L'ulcera è piuttosto estesa, a margini rilevati e coperta dalla solita crosta. La tumefazione estesa all'inguine ed alla mammella.

27 Marzo. Ascesso inguinale aumentato. Morta nella sera. Peso gr. 310. Pus dell'ascesso denso, con abbondanza di detritus e frammenti caseosi. Noduli alla milza ed al polmone. Con questi si seminano quattro patate, e s'innesta una cavia alla faccia interna della gamba sinistra.

Le culture sulle patate hanno dato risultato positivo.

Cobaia maschio N° 8. Peso grammi 254. Innestato nello stesso tempo e modo della precedente.

17 Marzo. Le medesime lesioni, ma meno gravi. Si comincia la stessa cura, ma con una sola divisione di siringa Pravaz della soluzione malleinica, ogni tre giorni.

24 Marzo. Ulcera poco estesa, e ganglio meno gonfio. Non si avverte fluttuazione. Si continua la cura, aumentando gradatamente la tintura e soluzione arsenicale.

27 Marzo. I fatti locali migliorano, ma l'animale è molto dimagrito. Peso 200 grammi.

30 Marzo. Morto nella notte scorsa. Un nodulo e piccole masse caseose nel fegato.

Cobaia maschio N° 9. Peso 632 grammi. Innestato alla faccia interna della gamba sinistra con nodulo splenico morvoso della cobaia N° 7, il giorno 27 Marzo.

31 Marzo. Lieve gonfiezza vicino al luogo dell'innesto. Incominciasi la cura colle stesse dosi di tintura e soluzione arsenicale.

1° Aprile. Iniezione di una divisione di soluzione malleinica, e medesime dosi di tintura e soluzione.

3 Aprile. Ulcera al luogo dell'innesto e ingrossamento del ganglio inguinale corrispondente. 2ª iniezione di malleina. Peso gr. 593.

7 Aprile. Ulcera con margini infiltrati e coperta da crosta. 3ª iniezione di malleina e continua la medesima cura. Peso grammi 553. Dimagra sensibilmente.

9 Aprile. Ulcera rilevata con infiltrazione dei margini e della base, coperta da crosta rosso-bruna. Fluttuazione del ganglio ingrossato. Abbattimento ed inappetenza. Morto verso sera. Noduli multipli nella milza. Seminagione su patate con risultato positivo.

Da tutti questi esperimenti di cura della morva sperimentale nelle co-

baie infettate con colture pure di bacillo di Löffler, o direttamente con materiale di scolo o di noduli di cavalli morvosi, risulta:

1° che la cura di essa, mercè le ripetute iniezioni, ogni due o tre giorni, con due divisioni di siringa Pravaz di soluzione malleinica all'$^{1}/_{100}$, in cui si contengono due milligrammi di malleina, coadiuvata dalla cura giornaliera arseno-stricnica, e buona alimentazione, non ha avuto per risultato la guarigione completa, e morirono tutte dopo un numero vario di giorni;

2° che tutte le cobaie mostrarono una progressiva diminuzione di peso senza notevole miglioramento delle lesioni locali che si estesero ai gangli linfatici prossimiori ed in alcune anche alle mammelle; se ne eccettui la diminuzione e la cessazione dello scolo vaginale che si era manifestato in due di esse;

3° che in una sola si è verificata una reale guarigione dell'ulcera nel luogo dell'innesto, e delle altre che man mano comparivano sul decorso dei linfatici del dorso, dal luogo dell'innesto alle glandole linfatiche ascellari ed inguinali. E queste da principio tumefatte e fluttuanti, a poco a poco andarono rimpicciolendosi e divennero dure.

Coll'esame microscopico si è veduto che il pus in questi gangli era divenuto caseoso, ed incistidato da una capsula fibrosa ricca di elementi cellulari infiltrati.

La guarigione completa di questa cobaia poteva forse sperarsi, ma, a misura che venne aumentandosi la dose della malleina, il dimagrimento progredì rapidamente e ne avvenne la morte che dapprima potevasi attribuire unicamente alla dose aumentata della malleina. Tale credenza però veniva alquanto infirmata dal fatto che le colture eseguite col materiale dei noduli splenici, furono positivi, ciò che vuol dire che il pericolo di ulteriore diffusione della malattia non era tolto, poichè la capsula fibrosa attorno a questi noduli non era di tale struttura e spessezza da assicurare l'impedimento alla migrazione dei bacilli morvosi (1).

Ad ogni modo un tal risultato di cura è molto incerto, e tanto più che i risultati di alcuni esperimenti eseguiti dopo, non sono tali da non lasciare qualche dubbio sulla inefficacia del metodo di cura sperimentato nelle cobaie.

È ancora a notarsi, che nelle quattro ultime cobaie innestate con materiale virulento attinto direttamente dallo scolo nasale o da noduli di cavalli morvosi, la morva ha avuto un più rapido decorso e più grave; e la

---

(1) Sulla struttura e sul modo di svilupparsi della capsula fibrosa attorno al materiale necrotico del nodulo morvoso, e sulla sua importanza per la guarigione dei noduli e delle ulceri, ne dirò in seguito discorrendo della cura contro la morva del cavallo.

cura, che nella terza cobaia e specialmente nella quarta aveva spiegato effetti vantaggiosi, nelle cinque del primo esperimento non si è mostrata punto efficace, chè anzi le lesioni progredirono sempre peggiorando, e ne determinarono la morte dopo 15 giorni nella prima, dopo 8 giorni nella seconda, dopo 10 giorni nella terza, dopo 13 nella quarta e dopo 9 giorni nella cobaia innestata col nodulo splenico della penultima.

All' osservazione che qui giustamente mi potrebbe esser fatta, che cioè, gli esperimenti eseguiti dal Bonome, erano abbastanza dimostrativi sulla incurabiltà della morva nella cobaie, la cui guarigione era subordinata all' attenuazione del materiale di innesto, nel quale caso avveniva anche senza l' iniezione di malleina, e che per conseguenza era superfluo ed anche inutile tentare la cura della morva sperimentale nelle cobaie, determinata coll' innesto di materiale virulento, risponderò semplicemente che io ho voluto provare l' uso della malleina associato ad una cura ricostituente.

Di fatti avevo supposto che la malleina potesse determinare o immediatamente uno stato bactericida, o mediatamente provocando la formazione di un' antitossina, ed impedire l' ulteriore diffondersi della morva, mentrechè l' uso della noce vomica e dell' arsenico avrebbero favorito l' incistidamento dei noduli e la cicatrizzazione delle ulceri. Avevo perciò ragione d' istituire esperimenti su questo metodo di cura, e farne pure conoscere i risultati qualunque essi si fossero.

Esperimenti di cura arseno-stricnica con iniezioni malleiniche ripetute in due cavalli.

Cavallo affetto da morva cronica, confermata dalla prova malleinica (un grammo di soluzione $^{10}/_{100}$), dalle inoculazioni nelle cobaie e dalle colture su patate. Lo stato di nutrizione dell' animale era povero. La cura fu cominciata il 24 Febbraio 1897, colla somministrazione di grammi 3 di soluzione arsenicale al $^{3}/_{100}$ e grammi 0,50 di polvere di noce vomica, e continuata per cinque giorni aumentando gradatamente le dosi fino a 5 grammi della prima e 0,70 della seconda. Si è notato un progressivo deperimento della nutrizione dell' animale, e frequenza respiratoria, fino 20 al minuto, nel 5° giorno.

6° giorno. Iniezione 1 $^{1}/_{2}$ grammo della soluzione malleinica. Forte reazione termica, ed organica locale e generale. Edema degli arti posteriori.

8° giorno. Forte dispnea, aggravata da ostacolo al passaggio dell' aria per tumefazione della mucosa nasale che diminuì nel giorno seguente.

9° giorno. La dispnea aumentata. Edema agli arti pure aumentato, con gemizio purulento in due punti. Scolo nasale aumentato e sempre abbon-

dante. Continuata la cura con dosi gradatamente crescenti, fino a gr. 6 della soluzione arsenicale e 0,90 di noce vomica. L'appetito in questi ultimi giorni andò sempre diminuendo.

10° giorno. Dispnea assai grave. Temperatura 40°,6. Edema agli arti aumentato, come pure lo scolo purulento dai varî punti ulcerati. Morto nella notte. Alla necroscopia si rinvennero gravi lesioni alla mucosa nasale, tumefatta e sparsa di chiazze emorragiche, noduli ed ulceri. Il polmone gremito di noduli.

26 Marzo 1897. Cavallo morvoso proveniente da Lari. Stato mediocre di nutrizione. Presenta scolo bilaterale, che dura da 7 mesi. Gangli intermascellari ingrossati indolenti ed aderenti. È stato notato che le ulceri nasali guarivano e ne ricomparivano delle altre. Si osservano ora piccole ulcerazioni alla faccia interna dell'avambraccio sinistro. Ha buon appetito. Si conferma la diagnosi colla malleina, la coltura e l'innesto.

30 Marzo. Si comincia la cura con soluzione arsenicale e noce vomica alla dose di cc. 4 della prima e grammi 0,55 della seconda, che si continua per giorni 31, aumentando giornalmente la soluzione arsenicale di $^1/_2$ cc. e la seconda di centigrammi 5 ogni giorno fino a centigrammi 80, poi riportata a 0,55 ed aumentata di nuovo.

4 Aprile. Si inietta mezza siringa Pravaz di soluzione di malleina al $^5/_{100}$. Reazione locale e generale non molto forte, temperatura elevata di 2 gradi, appetito conservato.

6 Aprile. Si nota che incomincia a dimagrire.

8 Aprile. Scolo nasale diminuito, ma dimagrisce. Temperatura 37°,7. S'inietta la stessa quantità di soluzione malleinica. Reazione locale minore. Temperatura 40°. Poco appetito; scolo aumentato, che persiste, con una temperatura media di 39°.

12-14 Aprile. Diminuzione dello scolo, che diviene siero mucoso. Mangia bene, ma progredisce il dimagramento. Gangli intermascellari alquanto più gonfi a superficie non bernoccoluta, ma arrotondata. Scolo diminuito, sieroso.

15-21 Aprile. Progressiva miglioria. Scolo sempre scarso, ora sieroso, ora mucoso. Mangia con appetito, la nutrizione migliorata. Il cavallo è vispo.

22 Aprile. Scolo un poco aumentato, muco-purulento. Dà qualche colpo di tosse, specialmente facendolo passeggiare ed allora aumenta anche lo scolo.

23 Aprile. Si fa una terza iniezione di malleina nella stessa quantità della seconda. Reazione termica di 2°,7. Appetito diminuito.

24-27. Aprile. Con una temperatura media di 38°,3 in questi giorni vi è stato aumento dello scolo, tosse, poco appetito e dimagramento progressivo.

28-30 Aprile. Temperatura media 38°,2. Appetito discreto. Scolo diminuito e comparsa di bottoni farcinosi alla faccia interna della coscia destra e stinco anteriore destro.

1° Maggio. Iniezione sotto cutanea di grammi 0,05 di nitrato di stricnina in 1 cc. di acqua sterilizzata. Scolo nasale abbondante.

2 Maggio. Noce vomica grammi 0,80.

3 Maggio. Noce vomica grammi 0,80 e alla sera iniezione di stricnina 0,05. Edema agli arti, e pus abbondante dalle ulceri farcinose.

4 Maggio. Stessa medicatura. Scolo nasale abbondante. Le ulceri cutanee mandano un puzzo speciale. Stato generale peggiorato.

6 Maggio. Quarta iniezione di malleina 1 cc. Reazione termica 2°,3; la organica poco spiccata.

7 Maggio. Sbalordimento. Dolore intenso al collo per l'iniezione malleinica. Noce vomica 0,80.

8 Maggio. Noce vomica 0,80 e stricnina 0,05. Si nota un po'di miglioria.

10-16 Maggio. Temperatura media 38°,3. Iniezione di stricnina a dose crescente da 0,05 a 0,09. Nell' ultimo giorno fenomeni di grave avvelenamento per cui somministrazione, per iniezione sotto cutanea, di cloroformio, etere, alcool. Non sono comparsi più nodi farcinosi. Dimagrisce sempre.

17-28 Maggio. Temperatura media 38°,2. Si sospese la iniezione di soluzione stricnica, somministrando solo quella arsenicale, e si è ripresa il giorno 21 alla dose di centigrammi 4, e di centigrammi 5 dal giorno 25 al 28. Innesti e colture con scolo nasale, con risultato negativo. Scolo nasale quasi scomparso. Ulceri cutanee guarite e comparsa di pochi altri noduli al costato sinistro ed alla coscia destra. Medesimo stato generale, e mangia con appetito.

Le cobaie innestate con scolo nasale, dopo dieci giorni non presentano nulla.

29 Maggio. Si uccide.

Numerose cicatrici stellate sulla mucosa del setto nasale e dei turbinati. Alla parte superiore dei turbinati di sinistra vi sono due chiazze rilevate di tessuto di granulazione, riconosciuto coll' esame microscopico come costituito di giovane tessuto connettivo vascolarizzato senza presenza di noduli morvosi, come la semplice ispezione macroscopica lasciava sospettare. Altre piccole chiazze e meno rilevate del medesimo tessuto si vedevano sparse sulla sneideriana; evidentemente erano ulceri in via di guarigione. Nei polmoni numerosi noduli caseificati e circoscritti da uno strato di tessuto fibroso. Nè ulceri, nè caverne.

Su alcune delle patate seminate col materiale preso da varî noduli, si svilupparono colture più o meno abbondanti. Gli innesti però praticati nelle cobaie con queste e col contenuto di noduli, furono tutti negativi.

Sul risultato dell' esperimento di cura nel primo de' due cavalli morvosi, non vi sono da fare molte considerazioni, per la ragione che le lesioni morvose tanto alla mucosa nasale che al polmone erano gravissime, e lo stato di nutrizione deteriorato. L' azione della malleina quindi, invece di determinare una salutare reazione, aggravò lo stato generale, per cui neppure ebbe effetto la cura ricostituente arseno-stricnica, e la morte avvenne al 10° giorno di cura.

Molto istruttivo e fecondo di osservazioni, invece, è il secondo esperimento nel cavallo di Lari, che era in uno stato discreto di nutrizione, per cui la medesima cura si potè prolungare per ben due mesi.

Dopo 3 giorni di cura arseno-stricnica, si fece la prima iniezione di malleina che si replicò al 9° giorno, e subito si notò un progressivo dimagramento con aumento di scolo nasale, il quale cominciò a diminuire al 13° giorno ed acquistò aspetto migliore al giorno 16, notandosi in pari tempo miglioria nello stato generale, ed i gangli intermascellari andavano acquistando, senza diminuire di volume, *una forma rotondeggiante ed uguale, mentre prima erano bernoccoluti.* La tosse, con nuovo ma non forte aumento di scolo, si avvertì al 23° giorno, ed aumentò dopo la terza iniezione di malleina. Le colture collo scolo furono positive.

Al 31° giorno diminuì lo scolo, ma apparvero nodi farcinosi in due punti lontani (arto anteriore e posteriore destro) e poi in altre località, con nuovo aumento di scolo. S' incomiciò subito colle iniezioni sotto cutanee di stricnina, e al 37° giorno si replicò quella colla malleina. Due giorni dopo verificossi miglioria nello stato locale tanto del naso, che delle ulceri cutanee, diminuendo e migliorando lo scolo e queste man mano cicatrizzandosi. Dopo intossicamento avvenuto per la dose aumentata della stricnina, il miglioramento, pur non essendosi più iniettata la malleina, andò sempre progredendo fino al 60° giorno in cui il cavallo fu ucciso, ed altre ulceri farcinose erano cicatrizzate o in via di cicatrizzazione.

Dal 50° giorno gli innesti e le colture praticate col materiale di scolo, ebbero risultato negativo.

Era guarito? I fatti clinici e il reperto necroscopico non dovrebbero lasciare forte dubbio in proposito, tanto più che i risultati degli innesti dopo la morte sono stati negativi.

Relativamente all' azione della malleina, da queste due osservazioni parmi potersi indurre che essa si spieghi prevalentemente sulla circolazione locale dei punti lesi dal virus morvoso, determinando una recrudescenza flogistica, la quale, se le condizioni nutritive dell' animale affetto sono buone e per conseguenza anche valida l' innervazione vaso-motoria, si stabilisce un' attiva emigrazione di leucociti, i quali — come vedremo — esercitano un' importante funzione per la guarigione delle lesioni morvose;

se invece quelle favorevoli condizioni non esistono, vi ha stasi, e più che processo di guarigione avviene il peggioramento delle lesioni esistenti e la diffusione del morbo.

L'azione della stricnina parmi che si spieghi anch'essa sui nervi vasomotori, accrescendo la pressione intravascolare per la maggiore tonalità delle piccole arterie; la *vis a tergo* più energica favorisce il deflusso venoso, e riattivandosi la circolazione ne seguono l'azione bactericida e antitossica — esercitata prevalentemente dai leucociti che ora vi accorrono in gran numero — la fagocitosi, il riassorbimento o l'incistidamento del materiale degenerato, ed il processo di cicatrizzazione favorito dall'azione eucrasica dell'arsenico e da una buona alimentazione.

La favorevole azione della stricnina parmi sia ben dimostrata dal fatto che negli ultimi venti giorni — in cui essa soltanto combinata colla soluzione arsenicale ne ha costituito la cura — la miglioria del cavallo fu sempre continua e progressiva.

Dai risultati che coll'uso della malleina si ebbero nelle cobaie morvose, tutti negativi, messi a confronto con quanto ebbi ad osservare in questo cavallo morvoso, che crederei positivi, ed inoltre con quanto è accaduto a me e ad altri di osservare sugli effetti di questa tossina adoperata a scopo diagnostico, che cioè alcuni cavalli dimagrivano, mentre altri, sebbene pochi, miglioravano in modo sorprendente nel loro stato di nutrizione, sarebbe forse lecito di concludere che la malleina non agisce sempre allo stesso modo negli animali di specie diversa, nè in quelli della stessa specie se di diversa costituzione, ed affetti più o meno gravemente di morva.

In ciò le ragioni dei varî successi favorevoli ed anche contrarî nei molteplici tentativi fatti per la cura della morva coll'uso esclusivo di questa sostanza tossica.

Da ciò pure l'incertezza in cui necessariamente si trovano i clinici veterinarî ad usarla, e peggio ancora a preconizzarla come un efficace rimedio per la morva, finchè una lunga esperienza non metterà in sodo in quali casi di morva e in quali animali si potrà usare con maggiore probabilità di successo.

Per tali ragioni e per i fatti osservati negli esperimenti finora eseguiti, mi son convito che la sperata azione bactericida immediata o mediata della malleina non esiste, o è tale da non impedire del tutto la diffusione del processo morvoso, bensì una di ben altra natura e non peranco ben definita; e quindi, per giungere allo scopo prefissomi in questa ricerca, di trovare cioè una sostanza che, entrata nell'organismo degli animali morvosi, potesse uccidere od attenuare il bacillo di Löffler, ho seguitato a sperimentare col siero naturale di bue, e con quello preparato col sangue di un vitello a cui erano state praticate ripetutamente iniezioni di malleina.

A questo scopo chiesi ed ottenni dalla munificenza d. Sua Maestà il Re due vitelli della tenuta Reale di Coltano, del quale dono sento ancora il dovere di ringraziarLa pubblicamente.

Trattamento sperimentale sieroterapico e arseno-stricnico della morva equina.

20 Maggio 1897. Cavallo di anni 10. Fortemente sospetto di morva per la natura dello scolo dalla narice sinistra che dura da varî mesi, e glandola intermascellare ingrossata ed aderente. Quest' animale è bolso e di men che mediocre stato di nutrizione. Presa la temperatura mattina e sera per tre giorni, e stabilita la media di 38°,4.

24 Maggio. S' iniettano due grammi di soluzione malleinica al $^{5}/_{100}$. Temperatura iniziale 38°,2. La reazione termica 40°,7 dopo 6 ore. La reazione organica locale e generale, leggiera dopo 10 ore, raggiunse il suo massimo dopo 28 ore: anoressia, abbattimento e scolo aumentato.

Si seminano col materiale di scolo quattro patate. Risultato positivo.

1° Giugno. S' intraprende la cura iniettando sotto la pelle cc. 10 di siero di sangue di bue con gocce due di acido fenico e centigrammi 5 di nitrato di stricnina.

2 Giugno. Temperatura 39°. Rilevante il contraccolpo della bolsaggine. Soluzione Fowler cc. 7. Alla sera siero cc. 10, con acido fenico e stricnina come ieri.

3-29 Giugno. Si è continuata così la cura con cc. 20 di siero, senza acido fenico perchè determinava flogosi locale, e con la stricnina portata gradatamente fino a centigrammi 7. Sospesa il giorno 13 per fenomeni di avvelenamento nel giorno precedente, e ripresa il 15 alla dose di centigrammi 2, e poi di centigrammi 3 fino al giorno 29.

Lo scolo è stato sempre continuo, a volte meno a volte più, egualmente che la bolsaggine. La nutrizione si è quasi mantenuta allo stesso stato, non florida nè scadente. La temperatura due sole volte si è elevata a 38°,7, in tutti gli altri giorni, eccetto quelli primi in cui durava l'azione della malleina, si è mantenuta fra 37°,2 e 37°,8.

30 Giugno. Si uccide.

La sceneideriana di destra di color plumbeo, quella di sinistra infiltrata e tumefatta, periostite di un turbinato e mucosa corrispondente ingrossata e rugosa, ciò che dà ragione della continuazione dello scolo, per la quale, come in casi di epiteliomi dei seni, si è giudicata non guarita la morva. Nessuna cicatrice. Nei polmoni enfisematici, molti noduli caseificati con evidente capsula fibrosa. Varie echimosi e punti emorragici.

Col materiale di varî noduli meno caseificati furono seminate delle pa-

tate e due tubi di agar glicerinato. Sulle patate non si è sviluppata alcuna coltura, nell' agar qualche nodulino di cocchi piogeni. Innestate pure due cobaie con risultato negativo.

Dei risultati dell' osservazione microscopica dei noduli dirò appresso in un paragrafo speciale.

Altro esperimento di cura siero-farmaceutica della morva equina.

22 Marzo 1898. Cavalla dichiarata affetta da morva cronica da 8 o 9 mesi con scolo unilaterale, glandola ecc. Confermata la diagnosi mercè l' iniezione malleinica, che determinò reazione termica ed organica notevolissima.

Il siero per la cura fu preparato col sangue di un vitello, al quale per 6 mesi continuamente e ad intervalli di giorni 3-6 si era iniettata sotto la pelle della soluzione malleinica al $^{10}/_{100}$, dalla dose di 2 cc. gradatamente fino a 4 cc. A queste iniezioni dapprima vi fu lieve reazione termica che poi non si é affatto più verificata. Il vitello era in ottimo stato di nutrizione.

In questo siero sono state fatte precedentemente colture di bacillo morvoso, le quali si svilupparono rapidamente ed abbondanti, specialmente nelle successive seminagioni. Però esse acquistavano caratteri alquanto diversi da quelli osservati nelle prime colture su patate; non raggiungevano il colore di cioccolata, nè erano così lucenti, ma bensì più chiare ed opache. L' innesto di esse alle cobaie fu sempre negativo.

La cura è stata istituita con questo siero, iniettandolo alla dose di cc. 80 fino a cc. 105, ogni giorno, e colla somministrazione nella crusca di soluzione arsenicale al $^{3}/_{100}$, cc. 4, e centigrammi 70 di polvere di Noce vomica, elevati gradatamente la prima a cc. 10, e la seconda a gr. 1,30.

Tale cura fu continuata per giorni 18, dal 24 Marzo al 10 Aprile, durante la quale ebbe ad osservarsi, che:

Nel 1° giorno la respirazione, che si era resa alquanto difficile e sibilante dopo l' iniezione malleinica, per forte congestione ed ingrossamento della mucosa nasale sparsa di ulceri e di noduli, continuava ad essere così alterata.

Dal 2° all' 8° giorno vi fu sensibile miglioria, per la respirazione ritornata quasi normale, lo scolo progressivamente diminuito e divenuto cremoso, alla mattina relativamente abbondante, scarso alla sera, quasi nullo nel giorno. L' appetito fù sempre buono, mangiando bene il fieno, la crusca con sale e l' avena. La temperatura ne' primi cinque giorni ebbe oscillazioni giornaliere da 38°-38°,7, e poi da 37°,7-38°,2. Al 6° giorno fu avvertito qualche colpo di tosse.

Dal 9° al 17° giorno lo scolo tornò ad essere un po' più abbondante alla mattina. L' appetito sempre buono, ma si notava dimagramento. La

temperatura minima 36°,8 massima 38°,6; nel 16° giorno, alla sera, 38°,8. Seminate delle patate col materiale di scolo, si ebbero risultati positivi.

Nel giorno 18°, essendo terminato il siero, si praticarono delle iniezioni sotto cutanee di olio feno-canforato, che furono sospese dopo 3 giorni, poiché determinavano infiammazione locale; ma fu sempre continuata la somministrazione della soluzione arsenicale cc. 10, e polvere di noce vomica grammi 1,30 per altri 6 giorni. Sospesa la cura, per giorni 5 si tenne in osservazione, e vedendola sempre dimagrire, e persistendo lo scolo, quantunque scarso, il giorno 21 di Aprile fu uccisa.

Alla necroscopia si trovò la mucosa del setto nasale sparsa quasi per intero di cicatrici stellate, ed alcune pure esistevano sui turbinati; una sola ulcera verso la metà del setto poco estesa, 5 a 7 millimetri, ma abbastanza profonda, e due chiazze granulanti poco rilevate, di color roseo-grigiastro, che certamente erano due ulceri in via di guarigione. Nel polmone numerosi noduli da un grano di canapa fino ad una nocciuola; i primi quasi tutti caseificati, con capsula fibrosa, i secondi dell'aspetto di tumori di tessuto connettivo vascolarizzato. Del reperto microscopico dirò più avanti. Nessuna vomica. I gangli bronchiali alquanto ingrossati.

Col materiale dell'ulcera nasale si seminarono alcune patate e si ebbero rigogliose le colture di bacillo morvoso. Con quello di molti noduli meno caseificati si fecero pure seminagioni sulle patate, in una sola delle quali si é sviluppata, tardiva e poco rigogliosa, la coltura morvosa.

Troppo pochi sono gli esperimenti di siero-farmaco-terapia, nei due cavalli affetti da morva cronica, per poter formulare delle conclusioni in proposito, e tanto più che nel secondo caso si é dovuto sospendere la cura per deficienza di siero, e non si é potuto prepararne dell'altro, imperocché il giovane vitello per i ripetuti salassi dava segni manifesti di anemia, e le condizioni finanziarie del mio laboratorio, esauste, non permettevano l'ulteriore mantenimento di questi o di altri animali. Si cercó quindi all'iniezione di siero sostituire quella di olio feno-canforato, sospendendo la somministrazione della polvere di noce vomica; ma vista l'impossibilità di continuare codesta cura, si uccise la cavalla quando nessun fatto clinico deponeva per una ben avviata guarigione. Persisteva infatti lo scolo nasale, dal quale si ottenevano colture positive, vi era tosse e progressivo dimagramento.

Avrei pertanto potuto tacere di questo esperimento, se non avessi ritenute importanti alcune osservazioni riguardo al metodo di cura adoperato, appunto perché in aperto contrasto con altre fatte in due cavalli, il 2° e il 3°, precedentemente curati colla malleina, e col siero di sangue bovino. E tali osservazioni sono relative agli effetti della cura nei detti due cavalli,

ai quali all' iniezione di soluzione malleinica, o di siero, si faceva seguire, con intervallo di alcune ore e in tutti i giorni, quella di soluzione stricnica a dose crescente sino ad aversi fenomeni d' intossicamento. E questi effetti, per le risultanze cliniche e il reperto necroscopico e bacteriologico, come fu sopra detto, dovrebbero ritenersi favorevoli.

Il fatto, che le colture virulenti di bacillo morvoso trasportate dalla patata sul siero di sangue del vitello malleinizzato venivano subito attenuate tanto da non potersi ottenere infezione nella cobaia inoculata con 1ª coltura su siero, faceva *a priori* sperare che questo dovesse spiegare, iniettandolo in dose elevata, un' attenuazione dei bacilli che, emigrati attraverso la capsula fibrosa e sfuggiti all' azione bactericida dei globuli bianchi, potevano diffondersi ad altri tessuti. Ed io, malgrado che il Marcone pe' suoi esperimenti aveva, sull' azione di questo siero, concluso in modo assolutamente negativo, ho voluto ritentare la prova di esso, associandolo alla cura tonico-ricostituente, la quale forse poteva coadiuvare potentemente alla localizzazione e distruzione del virus morvoso.

Dai due miei esperimenti risulta, che il 3° cavallo curato con siero naturale di bue associato alla stricnina, se non molto migliorato — era affetto da bolsaggine — non era peggiorato; ma alla necroscopia non si trovarono ulcere, né evidenti cicatrici morvose nella scneideriana, bensì una flogosi cronica della mucosa dei turbinati nella narice sinistra; e le non poche colture fatte col materiale dei noduli — indubbiamente riconosciuti morvosi coll' esame microscopico — sono rimaste sterili, mentre quelle fatte, essendo l' animale in vita, collo scolo nasale diedero risultato positivo. Dunque un cavallo riconosciuto e confermato morvoso, che dopo un mese di cura siero-arseno-stricnico non presenta più l' esistenza di ulcere nasali, i noduli polmonari son caseificati e chiusi in capsula fibrosa, e non si può in essi rilevare la presenza di bacilli, potrebbesi ritenere quasi certamente guarito.

Non così si é verificato nella cavalla curata per 20 giorni col siero di vitello malleinizzato, nella quale i fatti clinici non diminuirono che temporaneamente; ed alla necroscopia, quantunque sul setto nasale vi fossero numerose cicatrici, persisteva ivi ancora un' ulcera il cui secreto ha dato coltura positiva, e tali pure riuscirono quelle fatte con materiale preso dai noduli polmonari meno caseificati, e da altri affatto recenti.

Se vuolsi pure accettare l'osservazione, che la cura non fu continuata il tempo necessario da potersi avere la guarigione dell' ultima ulcera nasale — supponendo che le cicatrici esistenti non fossero di vecchia data — e che molti, anzi il maggior numero di noduli erano già caseificati e i nodi più grossi costituiti da connettivo fibroso vascolarizzato, vi erano però noduli recenti tanto da potersi ritenere sviluppati durante la cura. La con-

clusione quindi sarebbe, che nel primo caso il siero di bue semplice avrebbe spiegato un' azione bactericida, che non possedeva il siero di vitello malleinizzato. Ciò che sarebbe in perfetta contraddizione colle risultanze degli odierni studî sui sieri e col fatto dell' attenuazione della virulenza del bacillo morvoso coltivato sul siero del vitello. Togliendo di mezzo i due sieri in questione, ognuno vede che la potenza terapica dovrebbesi attribuire alla stricnina, tantoppiù che, associata alla malleina, ha dato anche un risultato attendibile.

Non é questa la conclusione a cui io volevo giungere, che riconosco sarebbe azzardata molto e prematura, bensì alla semplice ipotesi sul valore terapico della stricnina associata ad altre sostanze dotate di potere bactericida, che io mi propongo di sperimentare.

In aggiunta ai casi di morva dei quali tentai la cura siero-farmaceutica, voglio qui riferire altri due tentativi di sieroterapia per la morva sperimentale in un asino, ed in due cobaie, fatti precedentemente.

Nel Febbraio dell' anno scorso, dall'amico Prof. Piana mi era stata mandata gentilmente una coltura su patata di bacillo di Löffler, fatta col materiale preso da un nodulo di mulo farcinoso. Tale coltura io gliela avevo chiesta per miei esperimenti due mesi prima, poiché le colture da me conservate fin dal Luglio dell' anno precedente avevano perduto la loro virulenza, malgrado che le nuove seminagioni con esse fatte su patata, e su agar glicerinato avessero dato luogo a colture di rapido e rigoglioso sviluppo, le quali a loro volta erano pure inattive sugli animali innestati.

Colla coltura adunque venutami da Milano seminai altre patate e con una di queste — che era della terza coltura — feci l'innesto a due cobaie maschi con iniezione intraddominale ad una e sottocutanea all' altra, e ad un asino. Per questo — onde togliere qualsiasi complicazione allo sviluppo della morva sperimentale, ed anche per ottenere una forma non tanto grave — diluita una piccola quantità di coltura in soluzione piuttosto densa di gomma arabica, previamente sterilizzata, deposi una gocciolina di questa soluzione virulenta alla parte superiore dell' apertura della narice sinistra nel limite fra la pelle e la mucosa intatta. Il motivo per cui adoperai la gomma e scelsi quel luogo, senza ledere menomamente il tessuto, oltre quello di avere un' azione locale e limitata del virus, é stato di assicurare l' azione di questo restando a contatto dell' epitelio; infatti una volta seccata la gocciolina non poteva venire ridisciolta dal muco, perché questo colava dalla parte inferiore dell' apertura nasale. E così precisamente é avvenuto; ma per l'infezione, che io speravo si svolgesse in modo lento, 70 ore dopo, il giorno 4 Marzo, nel luogo preciso dove fu deposta la goccia

di soluzione di gomma inquinata, si vedeva una piccola chiazza di color grigio-pallido, umida per secrezione di apparenza muco-purulenta, larga mm. 2, circondata da una areola rossa, e la mucosa della narice sinistra più rossa confrontata con quella della narice destra. La temperatura, da 37°,5 prima dell' innesto, era salita a 39°,6, il pelo arruffato e frequenti brividi.

S' iniettarono sotto la pelle del collo cc. 20 di siero di sangue del vitello malleinizzato.

5 Marzo. Temperatura 39°,6. Nel luogo dell' innesto un' escara necrobiotica e abbondante scolo dalla narice sinistra. Alla sera la temperatura 39°,8, brividi e tremiti; caduto il detritus necrotico, vi era rimasta l' ulcera morvosa. S' iniettarono 28 cc. di siero.

6-7 Marzo. I fatti morbosi locali e generali più gravi; scolo abbondante, ma ulcera a fondo roseo; temperatura 39°,9, inappetenza, dolore al testicolo destro. Gonfia la regione nasale. Temperatura 39°,5-39°,9. Ripetuta giornalmente l' iniezione di siero, e una iniezione di soluzione oleosa di canfora, stante una certa depressione dell' animale.

8-10 Marzo. In questi due giorni vi é stata un po' di miglioria nelle condizioni generali e locali. Ha mangiato un po' di fieno e crusca. La gonfiezza del naso diminuita. Aumentato lo scolo nasale. Temperatura 39°-39°,6. Accresciuta la dose del siero, 30 e 40 cc. Si nota un movimento quasi continuo della mandibola, di masticazione, senza avere cibo in bocca, accompagnato da salivazione piuttosto abbondante.

11 Marzo. Abbattimento e inappetenza. Scolo abbondante. Si aumenta la dose di siero cc. 40 con 5 cc. di olio canforato alla mattina, e cc. 30 di siero e 5 di olio canforato alla sera. Abbassamento di temperatura fino a 36°,9.

12 Marzo. Medesimo stato. Temperatura 36°,9-36°,3; cc. 8 di olio canforato, cc. 2 di soluzione di solfato di stricnina $0{,}5/_{100}$.

13 Marzo. Medesimo stato. Abbondante salivazione. Inspirazione corta, espirazione gemebonda. Testicoli gonfi. Giace per terra. Continuano i movimenti della mandibola. Temperatura 37°,1-35°,3: cc. 40 di siero e 40 cc. di acquavite con 3 centigrammi di solfato di stricnina in due dosi, mattina e sera.

14 Marzo. Morto nella notte. Forte iperemia con chiazze necrotiche nella mucosa nasale. Iperemia ed infiltrazione notevole del polmone, con noduli abbondantissimi e chiazze emorragiche.

Il trattamento siero-terapico delle due cobaie non ha avuto alcun effetto utile, e tutte due morirono dopo 8 giorni dall' innesto.

In questi tre casi di morva sperimentale la cura col siero, sebbene incominciata subito, non ha spiegato effetto notevole, tranne una lieve mi-

glioria nell' asino durata tre giorni, per cui la malattia ebbe un corso alquanto più lungo del solito, per poi precipitare nell' esito fatale.

Trattandosi di morva acuta l' azione bactericida del siero avrebbe dovuto spiegarsi in modo più deciso, e potevasi sospettare che per tal ragione forse l' asino sia rimasto in vita 12 giorni da quello dell' innesto. Forti dubbi peró nacquero nell' animo mio, e la necessità quindi di tentare la medesima cura in casi di morva cronica, che ho sopra riferiti.

Processo di guarigione delle ulcere e dei noduli morvosi.

Se non poca incertezza — dopo quello che ho sopra scritto intorno ai risultati sperimentali — rimane sulla efficacia dei due metodi di cura messi in opera, e per la quale nuovi e più precisi esperimenti dovrannosi ancora fare; dalle numerose osservazioni nell' esame istologico dei polmoni e della mucosa nasale dei quattro cavalli curati, ho potuto trarre delle conclusioni circa i processi istologici che conducono alla guarigione dei noduli e delle ulcere. L' importanza delle une, e la logica e scientifica derivazione delle altre sono tali, che ho creduto molto utile riferirle; poichè è da queste nozioni anatomiche che, secondo io penso, deve scaturire il criterio esatto per la cura, e così potrà pure stabilirsi un metodo sperimentale quanto più possibile efficace.

Nel polmone dell' ultima cavalla eranvi noduli a diversi gradi di sviluppo, da quelli recenti a quelli caseificati ed incistidati.

Il nodulo morvoso polmonare, o che esso si inizi come tale — nodulo grigio — nel connettivo interstiziale o peribronchiale, o come focolaio pneumonico, — prescindendo dalla natura dei tessuti interessati — è caratterizzato essenzialmente da proliferazione degli elementi connettivi e da accumulo di leucociti infiltrati (fig. 1ª). Di questi, i più centrali cadono in necrosi *c*, ed ora incominciano a delinearsi i veri caratteri del nodulo o focolaio morvoso, più semplici nel primo, un po' varî nel secondo per la partecipazione dei setti alveolari, vasi ed epitelio (fig. 1ª e 2ª *b*). Là la necrosi interessa le poche fibre connettive e i leucociti infiltrati, quà vi sono altri elementi offesi. Ma avanzando il processo morvoso, si giunge a trovare uno o più centri caseosi circondati da una barriera notevole e continua di leucociti, fra i quali è possibile scorgere un giovane tessuto connettivo, derivato o da proliferazione degli elementi del tessuto od in parte anche da metamorfosi progressiva dei globuli bianchi di cui il maggior numero è costituito da linfociti piccoli mononucleati, i grandi mononucleati e i polinucleati essendo più scarsi.

A misura che il centro del nodulo si necrotizza (fig. 1ª, 2ª *c*) l' infiltrazione perinodulare (fig. 1ª e 2ª *l*) si delimita sempre più dall' esterno

del nodulo, e verso il centro i leucociti vanno a poco a poco facendosi più rari, e fra le cellule epitelioidi interne e lo strato leucocitario appare ben netto e delineato uno strato di tessuto connettivo, a base quasi ialina, con scarsi elementi cellulari propri e pochi leucociti infiltrati (fig. 2ª *a*).

Non è raro di trovare verso l'interno di questo strato, che dirò di connettivo semi-ialino, delle cellule epitelioidi quasi incluse nelle sue fibre, e queste poste in varie direzioni e tante volte così irregolari di forma e variamente intrecciate e dirette, da far dubitare se si tratti di tessuto connettivo o invece di cellule epitelioidi compresse e degenerate, quali vengono simulate specialmente da quelle fibre grosse e ialine sezionate trasversalmente. Un attento e ripetuto esame però non lascia alcun dubbio sulla sua natura connettiva, la cui specialità deriva probabilmente da una particolare degenerazione ialina delle fibre.

In alcuni noduli, come quello ritratto nella fig. 3ª, costituiti da un focolaio pneumonico morvoso, i setti interalveolari infiltrati e degenerati persistono, lett. *c*, a limitare gli alveoli ripieni di sostanza caseosa *b*. Questi tramezzi alveolari fanno capo ad uno strato ialino, lett. *a*, interno a quello leucocitario, nel quale sono ancora riconoscibili gli elementi connettivi e pochi leucociti infiltrati, e che tranne alcune lievi speciali apparenze non differisce da quello suddescritto, ed osservato costantemente nel maggior numero di noduli.

Nello strato di leucociti più o meno grosso, ma sempre denso, con qualche difficoltà si arriva a vedere, e meglio nelle sottilissime sezioni e con opportune tinture, una fina rete di fibre connettive, che nei noduli giovanissimi costituiscono un bel tessuto reticolato e poi diventano fibre più grosse coperte dall' infiltrazione leucocitaria. Questo tessuto fibroso è poi apparentissimo all' esterno, nel quale vedonsi ancora gli alveoli ristretti a gradi diversi lett. *e*, ed anche ridotti a semplici fessure, mentre altri sono affatto scomparsi per effetto della flogosi interstiziale. Lo strato connettivo che delimita la sostanza caseosa e le cellule epitelioidi in gran parte degenerate, ha avuto origine dagli elementi connettivi dei setti interalveolari, e la sua parte interna mostrasi evidentemente degenerata, mentre l' esterna è infiltrata di globuli bianchi.

Ad una fase più avanzata del nodulo, di cui una parte è ritratta nella fig. 4ª ad un maggior ingrandimento, vedonsi ben distinti i due suddescritti strati *a*, *l* ai quali esternamente se ne aggiunge un altro di denso tessuto fibroso adulto *f*, anch' esso con scarsi leucociti infiltrati, e distinto, tanto per la sua densità che per la direzione delle fibre, dal connettivo circostante neoformato a spese del parenchima polmonare *g*. In questo vi sono molti piccoli vasi sanguigni *i* occlusi da trombi organizzati, ed altri ancora pervi, l'arteria *h* e la vena *l* nella quale è evidente l'emigrazione dei leucociti.

In quanto alla massa caseosa è da osservare, che in essa il più delle volte sono ancora distinguibili le traccie dei setti alveolari fra il detritus granuloso degli elementi distrutti, nella cui parte centrale sono avanzi di cellule e leucociti che si tingono bene con varie sostanze coloranti — ciò che costituisce com'ha notato lo Schütz (1) la caratteristica del nodulo morvoso per distinguerlo da altri noduli parassitarî di diversa natura — al pari dei leucociti infiltrati e in parte disfatti nel resto della massa caseosa.

Alla periferia di questa, se la degenerazione non è molto avanzata, e trattando le sezioni con sostanze coloranti energiche, vedonsi immediatamente al di dentro dello strato ialino alcune cellule epitelioidi a grado diverso di degenerazione fig. 5ª *c*, ed altre completamente degenerate e fuse in una massa granulo-grassosa, oppure diventate omogenee con granuli e goccioline di grasso. La sostanza cromatica dei nuclei si dispone come una coroncina periferica fig. 6ª *e*, e poi dissolvesi in granuli che si spargono irregolarmente, rimanendo però per un certo tempo colorabili come quelli del centro della massa caseosa.

Nei noduli o focolari pneumonici morvosi più vecchi, del secondo cavallo curato colla malleina e stricnina, ho trovato che in alcuni l'ispessimento della sostanza caseosa era tale per cui essi eransi impiccioliti e diventati duri senza essersi calcificati, inclusi sempre in una capsula fibrosa.

Nodoli morvosi di altro polmone offrirono all' osservazione delle modificazioni istologiche importanti, che qui brevemente descrivo.

Nella fig. 7ª è rappresentata la sezione di uno di questi noduli — rari invero a trovarsi nell' esame di polmoni morvosi — in cui si vede la capsula fibrosa esterna *f*, dentro della quale, pur esistendo i leucociti *l*, questi non sono più addensati in uno strato ben limitato all' interno, ma invece sono immigrati nella sostanza caseosa, attraversando lo strato ialino, dei cui elementi si vedono ancora i nuclei, essendo scomparsa per ulteriore degenerazione ed assorbimento la sostanza ialina delle fibre. Della massa caseosa non vi sono che avanzi sparsi qua e là *c*, alcuni dei quali di forma sferica e circondati completamente da leucociti, così da far credere a prima vista all' esistenza di cellule giganti. Non esistono più cellule epitelioidi, invece si osserva un principio di organizzazione connettiva e vasi capillari neoformati verso la periferia, che gradatamente procedono nello sviluppo verso il centro.

In una fase ancor più avanzata, al posto dei noduli vi è del tessuto cicatrizio ben costituito e vascolarizzato, il quale è rappresentato nella fig. 8ª. Da un vaso *c* interalveolare dilatato — essendo gli altri trombo-

---

(1) Archiv. für Wissensch. u. prak. Thierheilk. B 24. H 1 u. 2 1898.

tici *b* — derivano rami più piccoli *c'*, sviluppatisi nel nodulo cicatrizzato; e fra il tessuto a questo sostituito e quello proveniente dalla flogosi interstiziale circostante non si osservano differenze notevoli, quantunque in vicinanza dell' alveolo *a* la disposizione delle fibre pare indicare la periferia del nodulo medesimo. E siffatta disposizione invano l' ho cercata nei nodi morvosi cicatrizzati, onde potere per essa precisare l' ubicazione dei noduli che confluiti, costituivano la massa principale.

Debbo qui notare che nei noduli morvosi del primo dei due cavalli curati colle iniezioni di malleina e morto, i vasi capillari esistenti nel tessuto connettivo perinodulare fin là dove esisteva l' infiltrazione leucocitaria, erano dilatati e pieni di sangue, i cui globuli per lo più non erano distinguibili, ma confusi in massa giallo-rossa oscura. Lo strato dei leucociti era sottile e raro, ed inoltre non continuo attorno ai noduli, ma interrotto più volte e per varia estensione.

Nel terzo cavallo che oltre della morva, era anche affetto da bolsaggine, esisteva pure stasi capillare in varî noduli esaminati, ma i globuli rossi erano bene distinguibili gli uni dagli altri, e lo strato leucocitario un po' meno sottile, ma non raro nè interrotto.

Fatti analoghi a questi osservati nella cicatrizzazione dei noduli morvosi si rilevano pure in quella delle ulcere nasali, alla base delle quali si trova uno strato fibroso denso a limitare la sostanza necrotica, essendovi interposto uno strato di connettivo infiltrato di leucociti, il quale, col progredire della guarigione, in parte si risolve in detritus purulento, in parte condensandosi si confonde col tessuto fibroso sottostante, ed alla superficie si ricopre di epitelio, risultandone così ben costituita la cicatrice stellata (1).

---

(1) Le osservazioni fatte sulle modificazioni dei leucociti infiltrati nel focolaio morvoso, e circa la graduale comparsa dello strato connettivo ialino attorno alla massa caseosa, le ho riferite senza dare di esse altra ragione, fuorchè quella dell' azione necrotizzante esercitata dalla tossina morvosa e favorita dalla diminuita e cessata circolazione locale. Se tanto può valere pel centro caseoso, non basta per determinare la causa della diminuzione progressiva dei leucociti nello strato ialino, del loro accumulo al di fuori di questo, e dell' irrompere che essi fanno nella massa caseosa di alcuni focolai morvosi prima della loro cicatrizzazione.

Ricorrendo alla dottrina del *chemotropismo*, è facile per essa intendere la diminuzione progressiva dell' infiltrazione leucocitaria nello strato ialino; ma perchè al di fuori di questo si soffermano ed accumulansi tanti leucociti? Non è certo per le condizioni istologiche, esistendovi in esso spazi e lacune fra le fibre, per dove continua, benchè più lento, il passaggio dei leucociti; conviene quindi supporre, che ciò possa dipendere per una parte da mutamenti chimici, onde la chemiotassi positiva è assai meno energica, e per l' altra dall' aumentata emigrazione leucocitaria per effetto della cura malleino-stricnica, o per le buone condizioni generali organiche favorevoli alla guarigione spontanea della morva. E per l' ultimo fatto della notevole immigrazione nella massa caseosa, supporre pure o un altro successivo ed opposto mutamento chimico, o la maggiore vitale resistenza dei leucociti ivi accumulati, per adattamento nello scambio materiale con la sostanza tossica attenuata emanante dal focolaio necrotico, e per le migliorate condizioni circolatorie e nutritive locali.

Ulteriori esperimenti di cura, con osservazioni anatomiche più accurate, ed avvalorate *possibilmente* dalla conoscenza della proprietà chemotattiche della sostanza caseosa nella fase avanzata dei noduli, mercè la prova Massart-Bordet, potranno forse giustificare l' una o l' altra ipotesi, e fornire elementi per una soluzione adeguata della presente ricerca.

Queste osservazioni istologiche mi parvero di grande interesse, poichè per esse potevasi intendere il processo di guarigione della morva, dal quale bene interpretato potevasi pure trarne il criterio razionale per la cura.

Difatti dal momento in cui è avvenuto il disfacimento necrotico degli elementi infiltrati che costituiscono il centro del nodulo morvoso, vedesi apparire al di fuori della massa caseosa lo strato di tessuto connettivo a base fibro-ialina, i cui elementi cellulari più interni sono scarsi ed atrofici come pure i leucociti infiltrati, e meno alterati e più numerosi gli uni e gli altri verso l'esterno. Questo fatto dimostra, secondo a me pare, chiaramente che l'azione tossica energicamente spiegata dai bacilli nella parte centrale del nodulo, oltre al concorrere alla distruzione dei leucociti e tessuti infiltrati, abbia ancora influito sullo strato connettivo circostante dissolvendo i leucociti infiltrati ed atrofizzando gli elementi cellulari suoi costitutivi, non però con lo stesso effetto sulle fibre connettive più resistenti, le quali quindi ancora persistono, ma mostransi degenerate e gonfie. Ciò che è inoltre provato dall'alterazione di questo tessuto, progressiva verso l'interno.

Questo strato di connettivo degenerato funge come barriera di difesa ai leucociti rimasti e schierati in fitta falange dietro di essa, dei quali alcuni attraversandola migrano verso l'interno e giungono nella massa caseosa, subendo la medesima sorte di morire nella lotta. Questa migrazione continua, e consecutiva fatale leucocitolisi deve avere un termine, quando cioè, per fagocitosi o per azione bactericida esercitata sui bacilli morvosi, questi subiscono un'attenuazione della loro virulenza e poi vanno man mano scomparendo, e per lo svolgersi dell'azione antitossica dalla nucleina dei leucociti disfatti, cessa la tossicità della sostanza caseosa e l'influenza sua mortificante sugli elementi prossimi o nuovi arrivati.

A questo punto è assicurato l'esito della lotta: la vittoria dell'organismo sulla causa morbosa; ma rimane ancora la necessità di riparare ai guasti avvenuti; ed eccoci all'ultima fase, l'eliminazione, cioè, dei prodotti morbosi e degli agenti patogeni possibilmente ancora esistenti. Ora i leucociti si avanzano rapidamente non solo attraversando, ma distruggendo pei noti processi di rammollimento e di assorbimento, la barriera che li difendeva, ed invadono il campo nemico non più alla spicciolata, ma in gran numero e non solo provvisti di nutrimento per la progressiva vascolarizzazione, ma favoriti ancora dall'essudazione, avendo per essa più facile accesso ed uscita, donde l'attiva fagocitosi da essi spiegata sul materiale caseoso, che vien dimostrata dalla cessata densità di questo, ridotto a piccoli e rari residui, e dalla presenza di quelle apparenti cellule giganti che può credersi non essere altro che limitati campi di lotta dei leucociti contro bacilli ancora possibilmente esistenti.

Questo lavoro di demolizione progressiva del campo nemico è seguito

da successiva e graduata neoformazione di connettivo vascolarizzato, a cui i leucociti pure partecipano, che riparerà ai guasti avvenuti.

Non diversamente avviene nella guarigione delle ulcere, in cui l'eliminazione dei prodotti morbosi facendosi liberamente, il lavorio si limita a riparare i guasti: alla neoformazione del connettivo cicatrizio, ed alla rigenerazione dell' epitelio di rivestimento.

L'esito però di guarigione in cui ai prodotti regressivi del processo morvoso vien sostituito il tessuto cicatrizio, è assai raro a riscontrarsi nei noduli isolati, nei quali più spesso avviene l'incistidamento della massa caseosa, con rimpicciolimento notevole del nodulo. Una volta sola, come ho detto, mi sono imbattuto in noduli così modificati dal processo di guarigione, e li ho trovati appunto in mezzo ad un nodo morvoso polmonare di cavalla da lungo tempo ammalata.

Accertate tali modificazioni istologiche nella terapia della morva, di quali mezzi potrà valersi l' arte medica per affrettarne la guarigione?

Due scopi devesi proporre: fortificare l' organismo per renderlo atto alla lotta, e coadiuvarlo in questa eccitando la produzione dei leucociti, e favorendo la circolazione nei luoghi affetti pel più facile accesso di quelli; ed inoltre preparare un terreno sfavorevole ai bacilli, che da sè emigrando o trasportati, possono giungere in altri tessuti vicini o lontani a continuare la loro azione nociva.

Nei varî esperimenti che da due anni vado facendo, ho man mano tenuti sempre presenti i risultati delle osservazioni fatte che mi servirono di guida nel metodo di cura propostomi e via via modificato, ed ho pure considerato lo stato del sangue specialmente riguardo al numero dei leucociti, aumentato negli animali morvosi. La numerazione di essi è stata eseguita molte volte e in varie circostanze, ma i risultati non erano costanti. La stricnina quale eccitante cellulare ha dato a questo riguardo nei tre cavalli a cui fu somministrata effetti opposti, ora cioè i leucociti riscontravansi aumentati, specialmente in principio della cura, ora diminuiti. Altri esperimenti fatti con essa nelle cavie non dettero risultati sicuri, quindi senza escludere il suo potere eccito-cellulare, ho creduto potersi attribuire quei fatti a modificazioni nervose vaso-motorie, donde l' uso vantaggioso di questo alcaloide nella cura della morva, facilitandosi per esso la circolazione sanguigna nei luoghi affetti, e per conseguenza l' emigrazione dei leucociti, ai quali pare doversi attribuire l' ufficio più importante nel processo di guarigione.

L' aumento fisio-patologico dei leucociti nella morva, deriva, credo, piuttosto dall' azione della malleina sugli organi linfatici, e specialmente sui gangli prossimiori alle lesioni esistenti; ed infatti colla iniezione ripe-

tuta di essa in due cavalli morvosi ho veduto non solo esacerbarsi lo scolo, ma tumefarsi maggiormente i gangli intermascellari, mentre costantemente gli animali dimagrivano; e le cobaie che mostravano già evidentemente una miglioria del processo morvoso, aumentando la dose di malleina perdevano sensibilmente del peso del corpo e morivano.

Questi fatti, analogamente a quelli che Ercolani e Bassi avevano osservato nei loro esperimenti colla cura arseno-stricnica, giustificano potentemente la raccomandazione da essi fatta, di non intraprendere mai la cura di cavalli morvosi in istato di deficiente nutrizione, poichè non se ne sarebbe ottenuto vantaggio alcuno e alla peggio si sarebbe sviluppata la morva acuta; come infatti é accaduto col primo cavallo da me curato, il quale alla prima iniezione di malleina peggioró, alla seconda si aggravó di più e morí. D' altra banda ho visto cavalli, non morvosi, migliorare assai in nutrizione ed ingrassare dopo quattro o cinque iniezioni di mezzo centimetro cubo di soluzione malleinica al $^{10}/_{100}$, ad intervalli di 12 a 15 giorni, con reazioni notevoli termiche ed organiche.

La malleina ha dunque un forte potere modificatore sui processi nutritivi, favorevole nei cavalli morvosi robusti, sfavorevole in quelli deboli e denutriti. L' azione sua sui vasi sanguigni e sui capillari specialmente, é oramai da tutti riconosciuta, dopo gli studi di Arloing, Bouchard e Charrin.

I vantaggi ottenuti dal Nocard e da altri nella cura della morva coll' uso di questa sostanza, potrebbero, io credo, attribuirsi all'azione sua spiegata sul terreno della nutrizione per le modificazioni vaso-motorie, quando peró il tono vascolare é conservato, per cui non si avvera stasi, ma una semplice dilatazione vascolare onde é favorita l' emigrazione leucocitaria.

Non devesi peró trascurare il fatto che negli animali morvosi, specialmente se in cattivo stato di nutrizione, l' azione della malleina iniettata, aggiunta a quella della malleina esistente per l' infezione, accresce la dilatazione dei capillari nelle parti lese fino ad aversi stasi ed anche emorragia. Ed inoltre pare che debba esercitare un' azione nociva sui globuli rossi del sangue, per cui nei capillari in cui vi ha stasi, quelli si mostrano per lo più fusi tra loro in masse più o meno cospicue, e di colore rosso-oscuro verdastro.

Il vantaggioso uso della stricnina, che anch' io ho potuto verificare in due de' miei esperimenti su cavalli discretamente nutriti — praticando pure nel corso della cura tre o quattro iniezioni di piccole dosi di malleina — darebbero, secondo me, ragione di siffatta interpretazione, e l'azione dell' arsenico associata a quella verrebbe a completare la cura tonico-ricostituente per la guarigione della morva.

Infatti una spiegazione di ciò parmi possibile in questo senso. Dato un cavallo morvoso in buone condizioni di nutrizione, favorendo colle rare iniezioni malleiniche la dilatazione dei capillari per cui si rende più facile ed attiva la emigrazione dei leucociti, questa non potrebbe aver luogo se a quella dilatazione seguisse la stasi. Ma coll'uso continuato della stricnina, aumentando il tono vascolare nelle piccole arterie, si riattiva la circolazione nei vasi capillari e la nutrizione della loro parete, e così si crea un complesso di condizioni favorevoli al miglioramento dello stato istologico locale, ed alla guarigione.

Come ognuno vede siamo finora nel campo delle ipotesi più o meno scientifiche per l'interpretazione dei fatti osservati e descritti, e se è certo ciò che ho potuto stabilire circa i processi istologici nella guarigione della morva, è ancora alquanto problematico il metodo di cura. S'impone quindi il dovere di procedere ad altri e numerosi esperimenti diretti a raggiungere i due scopi summenzionati, e specialmente quello di determinare in qualsiasi modo lo stato bactericida negli umori dei cavalli morvosi, ricorrendo ad altri mezzi, poichè il siero bovino ha dato risultati affatto negativi. A questo riguardo mi pare lecita l'ipotesi, che l'utilità dell'uso prolungato dell'acido arsenioso possa trovar ragione nella sua azione modificatrice della crasi sanguigna; pel miglioramento della quale potrebbero forse aumentare quei corpi albuminoidi, *alexine*, la cui ipotetica efficacia attenuante della virulenza bacterica oggi è da molti ammessa. Infine è necessario alla ricerca scientifica coordinare la questione economica.

Termino quindi augurandomi che occasioni e mezzi non mi manchino per continuare questo studio sperimentale, ed intanto riassumerò il tutto nelle seguenti conclusioni:

1° Che la guarigione della morva, ritenuta assolutamente impossibile, può avvenire spontaneamente.

2° Che conosciuti i processi istologici onde essa si compie, può essere favorita dall'arte medica mercè una cura tonico-ricostituente, a base della quale sta la stricnina associata all'acido arsenioso ed alle iniezioni ripetute di piccole dosi di malleina.

3° Che resta a trovarsi il modo di determinare lo stato bactericida pel bacillo della morva negli animali che ne sono infetti.

4° Infine che tale cura, come ebbero a raccomandare i professori Ercolani e Bassi, non devesi intraprendere in cavalli morvosi denutriti, nei quali mai si ottiene la guarigione.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1ª Taglio di polmone di cavalla affetta da morva cronica e curata con siero di sangue bovino malleinizzato, e con acido arsenioso. Ingr. 56 v. Focolaio morvoso in via di sviluppo.

l Strato denso di leucociti.

b Masse periferiche di sostanza caseosa, contenuta negli alveoli polmonari ancora riconoscibili.

c Sostanza caseosa centrale derivante da alveoli infiltrati e distrutti e fusi in una massa unica degenerata.

d Tessuto connettivo cicatriziale neoformato, percorso da vasi capillari sanguigni piuttosto ampi.

e Alveoli polmonari ancora pervi.

f Alveoli pieni di essudato corpuscolare, che in alcuni di essi è in avanzata degenerazione caseosa.

Fig. 2ª Focolaio morvoso nello stesso polmone. Ingr. 56 v.

Esso è ben circoscritto da uno strato denso di leucociti, limitato esso pure da tessuto connettivo di nuova formazione, vascolarizzato, indicati colle medesime lettere come nella figura precedente.

Nella massa centrale persistono ancora

s Setti interalveolari infiltrati e degenerati, in diretta continuazione con

a Uno strato di connettivo a fibre quasi ialine, anch'esso infiltrato di pochi leucociti, e cogli elementi proprî cellulari ancora riconoscibili.

b Masse caseose contenute negli alveoli compresi nel nodulo.

e Alveoli polmonari pervi.

Fig. 3ª Nodulo morvoso completamente sviluppato e caratteristico, dello stesso polmone. Ingr. 56 v.

c Massa caseosa centrale uniforme, circondata da

a Uno strato ben delineato di tessuto connettivo a grosse fibre ialine dirette in vario senso, i cui elementi cellulari sono meglio riconoscibili verso l'esterno.

l Strato denso e continuo di leucociti.

b Taglio trasversale di un piccolo bronco.

r Id. di un ramo arterioso.
v Vasi trombotici.
d Connettivo interalveolare neoformato.
e Alveoli compressi e ristretti a vario grado.

Fig. 4ª Parte di taglio trasverso di un nodulo morvoso più vecchio del precedente. Ingr. 200 v.
c Sostanza caseosa.
a Strato di connettivo ialino infiltrato da scarsi leucociti.
l Strato denso di leucociti infiltrati nelle maglie del tessuto connettivo fibroso.
f Strato di tessuto fibroso denso che incapsula il nodulo.
g Tessuto connettivo neoformato fra gli alveoli compressi, e scomparsi.
h Arteria.
v Vena.
i Vasi trombotici.

Fig. 5ª Parte di un preparato di nodulo pulmonare, trattato coll' ematossilina e litio-carminio, presa nel limite fra lo stato ialino *a* e caseoso *c* della figura precedente. Ingr. 520 v.
c Cellule epitelioidi ancora resistenti al processo degenerativo nel limite della sostanza caseosa, le quali conservano i loro caratteri morfologici, ma sono molto più granulose e refrangenti, e il nucleo nel maggior numero di esse è scomparso.
d Parte interna del tessuto connettivo ialino, con elementi in gran parte degenerati.

Fig. 6ª Come nella figura precedente, ma da un nodulo a stadio più avanzato di degenerazione. Ingr. 520 v.
Le cellule epitelioidi sono meno refrangenti, con scarsi granuli e goccioline adipose. I nuclei in gran parte scomparsi ed atrofici.
e Nucleo di una cellula epitelioide meno alterata, la sostanza cromatica del quale è in granuli, disposti come una coroncina periferica.

Fig. 7ª Taglio di un vecchio nodulo in via di guarigione. Ingr. 65 v.
a Capsula di tessuto fibroso.
b Strato di leucociti più rarefatto, per cui sono ora visibili i nuclei del connettivo infiltrato. Esso non è più ben limitato all' interno, poichè i leucociti sono in gran parte immigrati nella sostanza caseosa; è scomparso pure lo strato ialino, del quale esistono ancora nuclei degli elementi connettivi.

d Residui di massa caseosa.

e Apparenti cellule giganti, ma realmente masse caseose chiuse da uno strato continuo di leucociti.

f Tessuto connettivo cicatriziale.

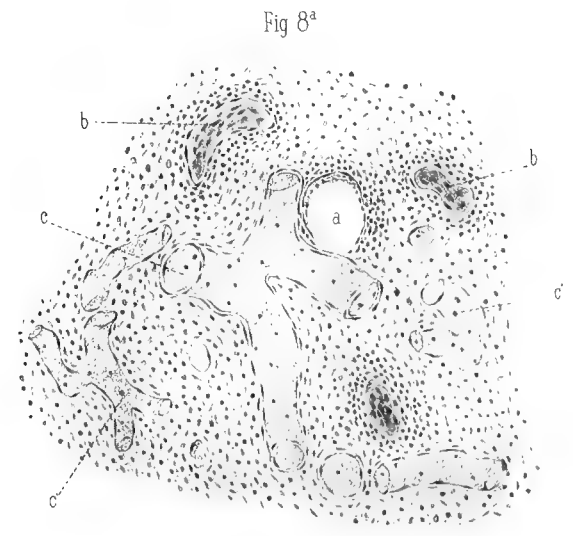
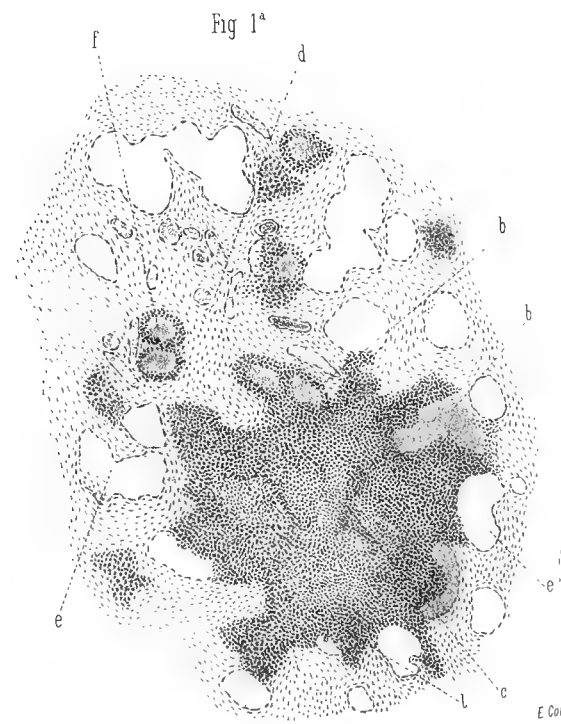
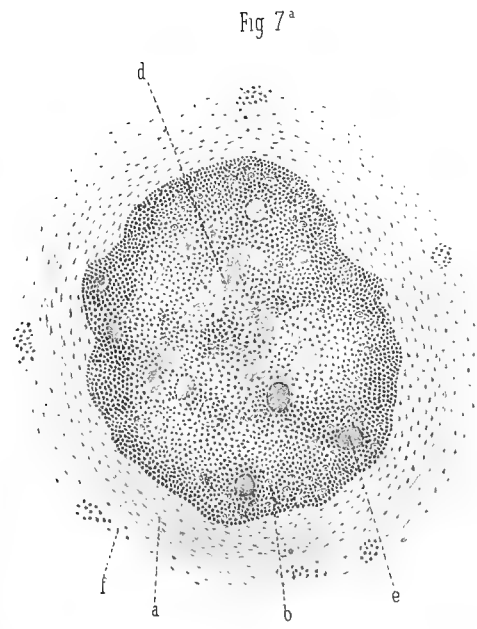
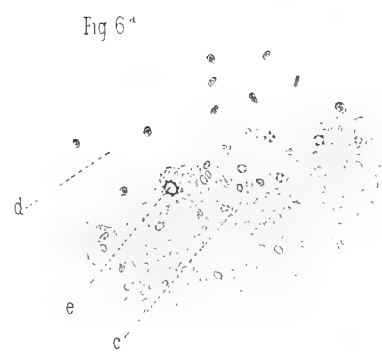
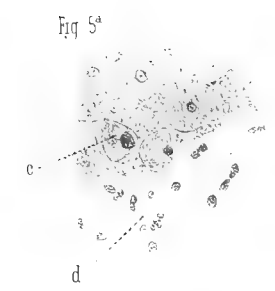
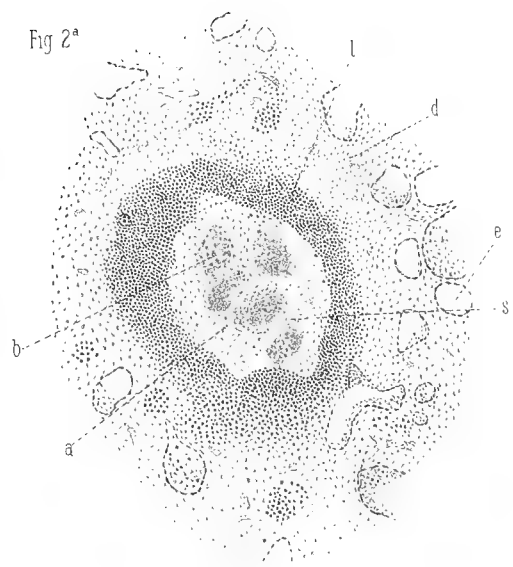
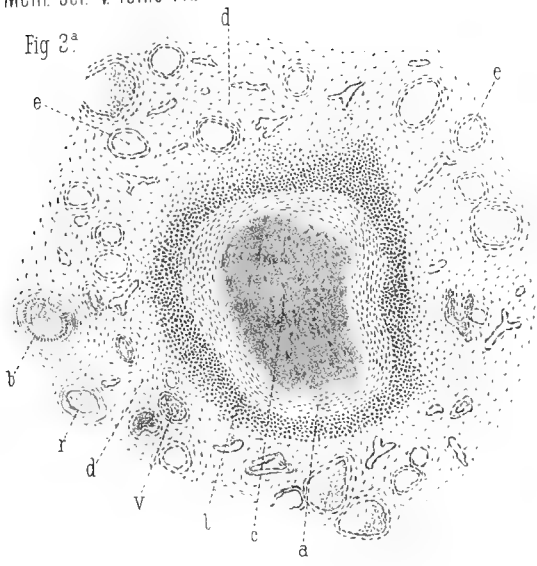
Fig. 8ª Tessuto cicatrizio di un focolaio morvoso. Ingr. 120 v.

a Alveolo pervio.

b Vasi trombotici.

c Vasi interalveolari dilatati.

c' Vasi capillari neoformati.

Fig 3ª
Fig 2ª
Fig 5ª
Fig 4ª
Fig 6ª
Fig 1ª
Fig 7ª
Fig 8ª
V. Colucci disegnò dal vero
E. Contoli lit.
Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

GLOBIGERINE ADRIATICHE

MEMORIA

DEL

DOTT. CARLO FORNASINI

(letta nella Sessione del 15 Gennaio 1899).

(CON QUATTRO TAVOLE)

Bianchi, Ginanni, Soldani, d'Orbigny, Jones e Parker, Deželić, A. Silvestri, sono, per quanto mi è noto, i soli naturalisti che fecero e pubblicarono osservazioni intorno a le globigerine de l'Adriatico.

Le osservazioni di Bianchi si limitarono a l'*Orbulina universa,* che egli figurò e descrisse col nome di « corpora rotunda minima » e trovò in tanta copia su la spiaggia di Rimini da poterne contare ottomilasettecento esemplari in sole sei once di quel sedimento (1). I Ginanni raccolsero più tardi la stessa specie sul lido di Ravenna (2).

A le ricerche di Soldani, che pure trovò a Rimini l'*Orbulina universa* « polymorpha sphaerulae vitreae », non sfuggirono le vere *Globigerina,* e tali sono appunto certe « testae globuliferae rarae in littore ariminense » che oggidì si ascrivono a la *Gl. helicina* (3).

Molto più importanti furono le osservazioni di d'Orbigny, il quale, su l'esame di esemplari raccolti nella stessa località, istituì quattro specie di *Globigerina*: la *bulloides,* la *elongata,* la *helicina* e la *punctulata* (= *inflata*) (4). Jones e Parker indicarono in seguito come frequenti sui lidi di Venezia e di Rimini l'*O. universa* e la *Gl. bulloides* (5).

(1) G. Bianchi. De conchis minus notis liber. *Venetiis* 1739.

(2) G. Ginanni. Opere postume, v. II. *Venezia* 1757. — F. Ginanni. Produzioni naturali che si trovano nel Museo Ginanni in Ravenna. *Lucca* 1762.

(3) A. Soldani. Testaceographia ac Zoophytographia parva et microscopica, v. I, p. 2ª. *Senis* 1791.

(4) A. D. d'Orbigny. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Ann. Sc. Nat.*, v. VII. *Paris* 1826.

(5) T. R. Jones e W. K. Parker. On the Rhizopodal Fauna of the Mediterranean. *Quart. Journal Geol. Soc.,* v. XVI. *London* 1860.

Finalmente, in questi ultimi anni Deželić e Silvestri, estendendo le ricerche a la spiaggia adriatica orientale, notarono il primo nelle vicinanze de le Spalmadore e il secondo in quelle di Ilvar la presenza de l'*O. universa,* de la *Gl. bulloides* e de la *Gl. rubra.* Silvestri trovò inoltre le stesse specie su la spiaggia occidentale, a Senigallia, a Cattolica e a Falconara, e in queste due ultime località raccolse pure la *Gl. inflata* (1).

* * *

Da l'esame di tutto quanto fu pubblicato sinora su l'argomento risulta, che la conoscenza de le globigerine adriatiche è, a dir vero, alquanto ristretta. Se oltre a ciò si considera che, de le specie sopra citate, poche soltanto furon figurate in base ad esemplari adriatici, e che anche quelle poche lo furono incompletamente, mi crederei peccare di eccessiva modestia qualora ritenessi inutile questa mia monografia.

Il materiale che qui vengo ad illustrare fu da me raccolto su la spiaggia di Ravenna, a Porto Corsini, la quale località dista, com'è noto, alcuni chilometri da le foci del Lamone e del Montone. Siccome le acque di questi due fiumi debbono percorrere non breve tratto di pianura, a partire da le colline di Faenza, prima di giungere al mare, così non appare fondato il dubbio che una parte dei resti di microzoi che s'incontrano fra le arene di Porto Corsini possano provenire da strati terziari, come accade a Rimini e in altri lidi occidentali de l'Adriatico, ove le foci dei torrenti si trovano a poca distanza dal subappennino.

Per quel che concerne l'importanza zoologica e geologica de le globigerine, prego gentilmente il lettore di voler prendere cognizione di ciò che ne ho scritto di recente, trattando de le globigerine fossili d'Italia (2).

(1) V. Deželić. Foraminifere Jadranskoga Mora. *Glasnik Hrv. Naravosl. Drustva,* v. IX. *Zagreb* 1896. — A. Silvestri. Contribuzione allo studio dei foraminiferi adriatici. I e II. *Atti Acc. Zelanti di Acireale,* v. VII e VIII. *Acireale* 1896 e 1898.

(2) *Palaeontographia Italica,* v. IV, 1898, p. 203.

Genere **Globigerina** d'Orbigny 1826.

A. Forme monostome: provviste, cioé, di un solo orificio.

Globigerina inflata d'Orbigny
(tav. I, fig. 1 a 3).

Globigerina punctulata d'Orbigny 1826. Ann. Sc. Nat., v. VII, p. 277, n. 8.
» *inflata* d'Orbigny 1839. Foram. Canaries, p. 134, t. II, f. 7 a 9.
» *aradasi* Seguenza 1880. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, p. 91.
» *applanata* Hantken 1883. Ertek. Termesz. Köreböl, v. XIII, n. 1, p. 11, t. II, f. 7.
» *inflata* Brady 1884. Rep. Foram. Chall., p. 601, t. LXXIX, f. 8 a 10.
» *inflata* Silvestri 1898. Atti Acc. Zelanti Acireale, v. VIII, p. 73 e 104.
» *inflata* Fornasini 1893. Paleont. Italica, p. 209 e 210 (fig. inedita di d'Orb.).

Se si ammette che le globigerine (le quali giustamente vennero ascritte a la famiglia dei *Rotalidae*) discendano da le *Rotaliinae* e più precisamente dal tipo *Pulvinulina,* é indubitato che la *Gl. inflata* rappresenta il vero termine di passaggio da un tipo a l'altro, poiché esemplari di essa che hanno superficie meno liscia sono tanto somiglianti a la *Pulv. crassa* che difficilmente se ne possono distinguere. Né le affinità con le rotaliine si limitano a la sola forma generale: l'apertura, nella *Gl. inflata,* é situata su la faccia settale de l'ultima camera: manca cioé il vestibolo umbilicale. Tale mancanza costituisce appunto un carattere comune a le rotaliine e a tre sole specie di *Globigerina.* Del resto, il lato iniziale é pianeggiante, il terminale é più o meno convesso, il margine é ottuso. L'ultimo giro é composto di quattro camere nei casi normali; l'apertura é grande; la perforazione é distintamente visibile, sebbene il più delle volte meno grossolana di quella de le comuni *Globigerina.* Tali sono le forme che più si avvicinano al tipo *rotaliina,* e che ho procurato di ritrarre con le figure 1 e 2 de la tavola I. La figura 3 riproduce invece una forma più prossima al tipo *globigerina,* la quale ha il margine notevolmente arrotondato e, ció che più importa, porta le tracce del vestibolo umbilicale. Essa é molto interessante, perché rappresenta un termine di passaggio da la *Gl. inflata* a la *Gl. rotundata.*

La *Gl. inflata* fu da Hantken raccolta in copia nell'oligocene degli Euganei, ed é quella, per quanto se ne conosce finora, la sua prima comparsa. Trovasi nei terreni terziari successivi, particolarmente nei superiori, e attualmente essa é una de le globigerine più diffuse. Ne l'Adriatico, fu osservata per la prima volta a Rimini da d'Orbigny. Silvestri la trovó rara a Cattolica e a Falconara. A Porto Corsini non puó dirsi comune.

Globigerina rotundata d'Orbigny
(tav. I, fig. 4 e 5; tav. IV, fig. 1).

Globigerina rotundata d'Orbigny 1826. Ann. Sc. Nat., v. VII, p. 277, n. 6.
» *globosa* Hantken 1883. Ertek. Termesz. Köreböl, v. XIII, n. 1, p. 11, t. II, f. 3.
» *rotundata* Fornasini 1898. Palaeont. Italica, v. IV, p. 208 e 214 (fig. inedita di d'Orb.).

Intermedia fra la *Gl. inflata* e la *bulloides*, questa specie differisce da la prima per i caratteri de l'apertura, essendo provvista di vestibolo umbilicale, e da la seconda per la sua più compatta costituzione. Essa è notevolmente globosa; l'ultimo giro è composto di quattro camere nei casi normali; le suture sono ben distinte anche sul lato iniziale. Variabile nei suoi contorni, la *Gl. rotundata* si presenta sotto tre forme alquanto diverse fra loro: l'una (tav. IV, fig. 1) assai prossima al tipo *rotaliina*, ma provvista di vestibolo umbilicale; l'altra (tav. I, fig. 4) con la faccia iniziale pianeggiante, ma con la terminale molto convessa; la terza (tav. I, fig. 5) meno lontana dal tipo *bulloides* e con la faccia iniziale convessa.

La *Gl. rotundata* fu da Hantken raccolta in copia nell'oligocene degli Euganei e de le Alpi Marittime; ma non fu dato sinora di trovarla in terreni più recenti. D'Orbigny la cita de l'Isola di Sant'Elena; nè altri, ch'io mi sappia, ne fa menzione. A Porto Corsini è rara.

Globigerina concinna Reuss
(tav. 1, fig. 6 a 9; tav. II, fig. 2).

Globigerina concinna Reuss 1850. Denkschr. Ak. Wiss. Wien, v. I, p. 373, t. XLVII, f. 8.
» *concinna* Egger 1893. Abhandl. bayer. Ak. Wiss., v. XVIII, p. 2ª, p. 363, t. XIII, f. 29 a 31.
» *bulloides* Fornasini 1898. Palaeont. Italica, v. IV, p. 206 e 214.

Brady (Rep. Foram. Chall., p. 593) riguarda questa forma come inparabile dal tipo *bulloides*. Infatti è ad esso collegata intimamente. Soltanto ne differisce per avere l'ultimo giro costituito da cinque camere, per il quale carattere si avvicina a la *Gl. cretacea*.

La *Gl. concinna*, che suole accompagnare la *Gl. bulloides* tanto a lo stato fossile che a lo stato vivente, non è forma comune. A Porto Corsini, ove può dirsi rara, ho raccolto anche un esemplare con sei camere nell'ultimo giro (tav. I, fig. 6).

Globigerina bulloides d'Orbigny
(tav. II, fig. 1 e 3 a 8; tav. IV, fig. 2).

Globigerina bulloides d'Orbigny 1826 Ann. Sc. Nat., v. VII, p. 277, n. 1; Modèles, n. 17 e 76.
» *bulloides* Parker e Jones 1860. Quart. Journal Geol. Soc., v. XVI, p. 302, quadro, n. 94.
» *bulloides* Brady 1884. Rep. Foram. Chall., p. 593, t. LXXVII e LXXIX, fig. 3 a 7.
» *bulloides* Deželić 1896. Glasnik Hrv. Naravosl. Drustva, v. IX, p. 83.
» *bulloides* Silvestri 1896 e 1898. Atti Acc. Zelanti Acireale, v. VII, p. 49; v. VIII, p. 71, 72, e 104.
» *bulloides* Fornasini 1898. Palaeont. Italica, v. IV, p. 205 e 214.

Questa specie cosmopolita, fossile del cretaceo in poi, é troppo conosciuta perché io debba qui trattarne a lungo. È peró necessaria una considerazione.

Brady stabilisce come carattere distintivo de la tipica *Gl. bulloides* « camere globulari, in numero di sette circa, di cui quattro nell' ultimo giro ». Riunisce poi sotto il nome di varietà *triloba* le forme con « tre camere, relativamente grandi, nell' ultimo giro ». Del valore de la *Gl. triloba* di Reuss diró trattando de le forme polistome: per ora noto soltanto che non debbonsi confondere con essa le forme monostome con tre camere nell' ultimo giro, le quali sono realmente inseparabili dal tipo *bulloides*.

A Porto Corsini la *Gl. bulloides* è comune. Essa varia nelle dimensioni nei termini indicati da le mie figure, le quali riproducono esemplari ingranditi tutti lo stesso numero di volte. Variabile é il numero totale de le camere, tanto che non di rado, di due esemplari aventi grandezza press' a poco eguale, l'uno (tav. II, fig. 1) è costituito da nove, l'altro (fig. 4) da diciotto camere; a spiegare il quale fatto, molto probabilmente, in questo come in tanti altri casi, conviene riferirsi al fenomeno del dimorfismo iniziale. Anche la grandezza relativa de le ultime camere è variabile: in taluni esemplari essa si mantiene quasi eguale; in altri aumenta piú o meno rapidamente. Nella forma riprodotta de la figura 8 (tav. II) l'ultima camera supera da sola in grandezza il complesso de le tre precedenti. Degno di nota, infine, è un esemplare (tav. IV, fig. 2) il quale, pur essendo inseparabile dal tipo *bulloides*, presenta tali differenze da questo nella posizione de l'orificio e de la spira, da lasciar credere con qualche fondamento a l'esistenza di un passaggio al tipo *aequilateralis*.

La *Gl. bulloides* è comune anche a Rimini (d'Orbigny, al lido di Venezia (Jones e Parker), a Cattolica, a Senigallia e a Falconara (Silvestri); ma é rara su la spiaggia orientale presso le Spalmadore (Deželić) e presso Ilvar (Silvestri). Rarissima anche a Bari (Silvestri).

Globigerina aequilateralis Brady
(tav. IV, fig. 3 e 4).

Globigerina aequilateralis Brady 1884. Rep. Foram. Chall., p. 605, t. LXXX, f. 18 a 21.
» *aequilateralis* Egger 1893. Abhandl. bayer. Ak. Wiss., v. XVIII, p. 2ª, p. 364, t. XIII, f. 5 a 8.
» *aequilateralis* Fornasini 1898. Palaeont. Italica, v. IV, p. 204 e 215.

Brady considera questa specie come l'unico rappresentante di un tipo di *Globigerina* che differisce da tutti gli altri per la disposizione de le camere secondo una spirale piana. In realtà la forma tipica de la *Gl. aequilateralis* è regolarmente planospirale, e le figure di Brady riproducono appunto tale forma. Egger però ha osservato che in taluni esemplari è visibile da un lato, sotto l'aspetto di un bottone rudimentale, l'inizio de la spira, mentre su la faccia opposta scorgesi una depressione umbilicale, in cui talvolta, se il nicchio è ben conservato, si possono vedere gli orifici de le tre ultime camere. Evidentemente, tali esemplari si allontanano da la forma tipica e si avvicinano a le globigerine rotaliformi.

A Porto Corsini ho raccolto due soli esemplari di *Gl. aequilateralis.* Essi posseggono una faccia iniziale ed una umbilicale e corrispondono a quelli rotaliformi osservati da Egger piuttosto che a quelli tipici illustrati da Brady. Le camere, in numero di cinque nell'ultimo giro, non sono disposte esattamente secondo un piano, e l'apertura stessa non è situata in corrispondenza de la linea mediana.

È dubbio se la *Gl. aequilateralis* sia stata rinvenuta nel cretaceo di Rügen (*Phanerostomum asperum* Ehr.) e nel miocene di Baviera (*Cassidulina globosa* Egger, pars); certa è invece la presenza di essa nel pliocene d'Italia. Attualmente fa parte de la fauna microscopica di superficie de l'Atlantico settentrionale e del Pacifico. Fu trovata anche nell'Atlantico meridionale, ma solo in saggi di fondo. Per la prima volta viene ora raccolta nel Mediterraneo.

B. Forme polistome: provviste, cioè, di uno o più orificii sussidiari.

Globigerina rubra d'Orbigny
(tav. II, fig. 11).

Globigerina rubra d'Orbigny 1839. Foram. Cuba, p. 82, t. IV, f. 12 a 14.
» *rubra* Brady 1884. Rep. Foram. Chall., p. 602, t. LXXIX, fig. 11 a 16.
» *rubra* Deželić 1896. Glasnik Hrv. Naravosl. Drustva, v. IX, p. 84.
» *rubra* Silvestri 1896 e 1898. Atti Acc. Zelanti Acireale, v. VII, p. 49; v. VIII, p. 73 e 105.
» *rubra* Fornasini 1898. Palaeont. Italica, v. IV, p. 211 e 215.

Il nicchio in questa specie è composto, secondo d'Orbigny, di un giro e mezzo, ossia, nello stato adulto, di cinque camere in tutto, tre de

le quali costituiscono l'ultimo giro. Evidentemente, tale forma differisce non poco da quella illustrata da Brady, la quale è composta di un maggior numero di camere ed ha una spira molto più elevata; ciò nonostante, sotto l'autorità de l'eminente rizopodista, mantengo inseparate le due forme, e riguardo come tipica quella dragata dal « Challenger ».

L'unico esemplare di *Gl. rubra* che ho potuto raccogliere a Porto Corsini, e che riproduco con la fig. 11 (tav. II), si allontana alquanto da la forma tipica ed è più affine a quella illustrata da d'Orbigny. La perforazione è grossolana e il colore è bianco-giallognolo come quello de le altre globigerine. Del resto, la tinta rosea o rosso-bruna, che interessa parzialmente il nicchio de la *Gl. rubra*, non è da riguardarsi come un carattere costante.

Deželić ha notata la presenza di questa specie su le coste orientali adriatiche, presso le Spalmadore; Silvestri, nei paraggi di Ilvar, e inoltre, su le coste occidentali, a Cattolica, a Senigallia e a Falconara: rara dovunque. È meno rara negli oceani, particolarmente sotto i tropici. Fu rinvenuta fossile nel pliocene de l'Italia meridionale; ma è dubbia la sua presenza in terreni più antichi.

Globigerina triloba Reuss
(tav. II, fig. 9 e 10).

Globigerina triloba Reuss 1850. Denkschr. Ak. Wiss. Wien, v. I, p. 374, t. XLVII, f. 11.
» *bulloides*, var. *triloba* (?) Silvestri 1898. Atti Acc. Zelanti Acireale, v. VIII, p. 72 e 104.
» *triloba* Fornasini 1898. Palaeont. Italica, v. IV, p. 211 e 215.

I caratteri orali di questa forma si trovano tanto chiaramente espressi nella figura e nella descrizione di Reuss, che pare strano come di essi non sia stato tenuto calcolo da Brady e dai molti altri rizopodisti che riguardarono la *Gl. triloba* come una varietà de la *Gl. bulloides*. Essa è invece una modificazione de la *Gl. rubra*, perchè polistoma. Reuss infatti scrive che uno dei caratteri de la *Gl. triloba* è quello di avere due orifici nell'ultima camera, uno più grande sul lato superiore, l'altro più piccolo sul lato inferiore, entrambi in corrispondenza de la depressione centrale: « die letzte Kammer zeigt zwei Mündungen, eine grosse auf der obern, eine kleine auf der untern Seite, beide zunächst der seichten nabelartigen centralen Vertiefung ».

La *Gl. triloba*, intesa in questo suo vero senso, è comune a Porto Corsini. Generalmente essa si presenta con le tre ultime camere di dimensioni notevoli in confronto de le precedenti, le quali sono raggruppate in prossimità de l'orificio sussidiario, e spesso appaiono mal distinte (fig. 9).

In altri casi l'inizio de la spira é a dirittura invisibile, sicchè il nicchio appare perfettamente triloculare (fig. 10).

Silvestri trovò in alcuni luoghi de la spiaggia adriatica occidentale la *Gl. bulloides* var. *triloba*; ma non accennando egli ai caratteri orali, rimane dubbio se si tratti de la vera *Gl. triloba* di Reuss. Per la stessa ragione non sappiamo quale ne sia la distribuzione negli altri mari e nelle formazioni geologiche. Reuss la cita del pliocene di Siena e di Castellarquato.

Globigerina conglobata Brady

(tav. II, fig. 12 a 15; tav. III, fig. 1 a 5; tav. IV, fig. 6).

Globigerina gomitulus Seguenza 1880. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, p. 228, t. XVII, f. 16.
» *conglobata* Brady 1884. Rep. Foram. Chall., p. 603, t. LXXX, f. 1 a 5; t. LXXXII, f. 5.
» *conglobata* Goës 1894. Svenska Vet. Ak. Handl., v. XXV, n. 9, p. 86, t. XIV, f. 768 e 769.
» *conglobata* Fornasini 1898. Palaeont. Italica, v. IV, p. 206 e 215.

La *Gl. conglobata* non é altro che una modificazione de la *Gl. triloba*, da la quale differisce per la minore globosità de le camere e particolarmente per lo sviluppo limitato de l'ultima di esse. L'esame del ricco materiale di cui dispongo mi persuade a riunire forme più semplici che Seguenza distinse col nome di *Gl. gomitulus* (tav. II, fig. 12 a 14) ad altre più evolute le quali presentano una evidente transizione a la *Gl. adriatica* (tav. III, fig. 3 e 5).

L'associazione, fin qui non ammessa, de la *Gl. gomitulus* (termine specifico che avrebbe la priorità, ma che in latino non esiste) a la *Gl. conglobata* fa sí che debbansi ampliare i limiti de la distribuzione di questa. Possiamo intanto asserire che la *Gl. conglobata* trovasi bene rappresentata nel pliocene italiano ed é abbastanza diffusa nei mari attuali. De l'Adriatico si cita ora per la prima volta. A Porto Corsini é piuttosto comune.

Globigerina adriatica n. f.

(tav. III, fig. 6 e 7).

Globigerina helicina (pars)? d'Orbigny 1826. Ann. Sc. Nat., v. VII, p. 277, n. 5.
» sp. Fornasini 1898. Paleont. Italica, v. IV, p. 209 (fig. inedita di d'Orb.).

Per quanto intimamente connessa con la *Gl. conglobata*, questa forma se ne distingue, non solo per la maggiore elevatezza de la spira, ma anche per avere l'ultimo giro costituito da quattro camere. Per quest'ultimo carattere differisce evidentemente anche da la tipica *Gl. rubra* e da la *Gl. elongata*, a le quali somiglia invece per l'elevatezza de la spira.

La *Gl. adriatica* ricorda moltissimo una figura de le « Planches inédites » che d'Orbigny indicò come *Gl. helicina*. Se le due forme sono

identiche, si può dire che la *Gl. adriatica* fu per la prima volta osservata sul lido di Rimini. Noto però che nella figura di d'Orbigny non appaiono orificii sussidiari.

A Porto Corsini, due soli esemplari.

Globigerina elongata d'Orbigny
(tav. III, fig. 8 a 10).

Globigerina elongata d'Orbigny 1826. Ann. Sc. Nat., v. VII, p. 277, n. 4.
» *elongata* Fornasini 1898. Palaeont. Italica, v. IV, p. 207 e 215 (fig. inedita di d'Orb.).

È tanto intimamente connessa con la *Gl. conglobata,* che una separazione da essa riesce, a dir vero, alquanto artificiale. Unico carattere distintivo è quello de la maggiore o minore elevatezza de la spira. Somiglia per tale carattere a la tipica *Gl. rubra* e a la *Gl. adriatica,* ma differisce da la prima per la depressione de le camere e per la minore regolarità de la spira, e da la seconda per avere l'ultimo giro costituito da tre sole camere.

D'Orbigny cita la *Gl. elongata* de la spiaggia di Rimini e del pliocene di Castellarquato. Nessun altro autore ne fa menzione. A Porto Corsini è rara.

Globigerina helicina d'Orbigny
(tav. III, fig. 11 e 12).

« Testae globuliferae » Soldani 1791. Testac., v. I, p. 2ª, p. 119, t. CXXX, f. *qq*.
Globigerina helicina (pars) d'Orbigny 1826. Ann. Sc. Nat., v. VII, p. 277, n. 5.
» *helicina* Brady 1884. Rep. Foram. Chall., p. 605, t. LXXXI, f. 4 e 5.
» *helicina* Fornasini 1898. Palaeont. Italica, v. IV, p. 209 e 215.

La *Gl. helicina,* istituita da d'Orbigny su figure di Soldani e riprodotta anche nelle « Planches inédites » ma non descritta, pare che in realtà comprendesse almeno due forme, poiché la figura inedita, di cui sopra ho fatto cenno trattando de la *Gl. adriatica,* non corrisponde a quelle di Soldani. Comunque sia, la *Gl. helicina* quale è intesa oggidì, rappresentata da la figura *qq* di Soldani, è ben definita, variabile sì nell'aggruppamento de le camere, come si vede confrontando le mie figure fra loro e con quelle di Brady, ma costante in un carattere veramente singolare, quello di avere due camere terminali opposte, ciascuna de le quali ha l'orificio principale rivolto da la stessa parte del nicchio.

Rara nel pliocene italiano, la *Gl. helicina* lo è pure nei mari attuali. Soldani e d'Orbigny la citano de la spiaggia di Rimini. A Porto Corsini, due soli esemplari.

Sottogenere **Orbulina** d'Orbigny 1839.

Orbulina universa d'Orbigny
(tav. IV, fig. 7 a 11).

« Corpora rotunda minima » Bianchi 1739. De Conchis, p. 19, t. II, f. 4.
« Corpi rotondi del Bianchi » Ginanni 1762. Prod. nat. Museo Ginanni, p. 216.
« Polymorpha sphaerulae vitreae » Soldani 1791. Testac., v. I, p. 2ª, p. 116, t. CXIX, f. *I* a *N*.
Orbulina universa d'Orbigny 1839. Foram. Cuba, p. 3, t. I, f. 1.
» *universa* Jones e Parker 1860. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, p. 302, quadro, n. 93.
» *universa* Brady 1884. Rep. Foram. Chall., p. 608, t. LXXXVIII; t. LXXXI, f. 8 a 26; t. LXXXII, f. 1 a 3.
» *universa* Deželić 1896. Glasnik Hrv. Naravosl. Drustva, v. IX, p. 84.
» *universa* Silvestri 1896 e 1898. Atti Acc. Zelanti Acireale, v. VII, p. 50; v. VIII, p. 74, 75 e 105.
» *universa* Fornasini 1898. Palaeont. Italica, v. IV, p. 212 e 215.

Specie cosmopolita, fossile dal lias in poi, e conosciutissima. Quanto ai rapporti fra essa e la *Gl. bulloides*, prego il lettore di volere prender cognizione di quanto ne ho scritto recentemente nel mio lavoro, più volte sopra citato, su le globigerine fossili d'Italia.

L'*O. universa* scarseggia lungo la costa adriatica orientale (Spalmadore e Ilvar), ma a Porto Corsini, come in altri luoghi de la costa occidentale (Venezia, Rimini, Cattolica, Senigallia, Falconara), é comunissima. Non é rara la forma bilobata, nella quale variano assai i rapporti di grandezza fra le due camere (fig. 8 a 11). Rarissima é invece la forma trilobata (fig. 7).

*
* *

Riassumo nel prospetto seguente lo stato *attuale* de le nostre cognizioni per quel che concerne la presenza e la distribuzione de le globigerine nell'Adriatico, in confronto degli altri mari, nonché de le formazioni secondarie e terziarie; avvertendo: che il segno + indica la semplice presenza di una data specie; *r*, che la specie é rara; *rr*, che é rarissima; *c*, comune; e *cc*, comunissima.

SPECIE	Mesozoico	Paleocene	Neocene	Adriatico									Mediterraneo	Altri mari
				Spalmadore	Ilvar	Venezia	Porto Corsini	Rimini	Cattolica	Senigallia	Falconara	Bari		
Globigerina														
inflata Orb.		+	*c*				*r*	+	*r*		*r*		*c*	*c*
rotundata Orb.		+					*r*							+
concinna Reuss			*r*				*r*							*r*
bulloides Orb.	+	+	*cc*	*r*	*r*	*c*	*cc*	*c*	*cc*	*cc*	*c*	*rr*	*cc*	*cc*
aequilateralis Brady	?		*rr*				*rr*							*r*
rubra Orb.	?		*rr*	*rr*	*rr*		*rr*		*r*	*r*	*r*		*r*	*c*
triloba Reuss			+				*c*			?	?	?		
conglobata Brady			*c*				*c*	+						*r*
adriatica Forn.							*r*	?						
elongata Orb.			*rr*				*r*	+						
helicina Orb.			*r*				*rr*	*r*					*r*	*rr*
Orbulina														
universa Orb.	+	+	*cc*	*r*	*r*	*c*	*cc*	*cc*	*c*	*c*	*c*		*cc*	*cc*

SPIEGAZIONE DE LE FIGURE

N.B. Tutte le figure rappresentano esemplari raccolti a Porto Corsini e visti a l'ingrandimento di 70 diametri.

TAVOLA I.

Fig. 1 a 3. — *Globigerina inflata* d'Orbigny.
» 4 a 5. — *Globigerina rotundata* d'Orbigny.
» 6 a 9. — *Globigerina concinna* Reuss.

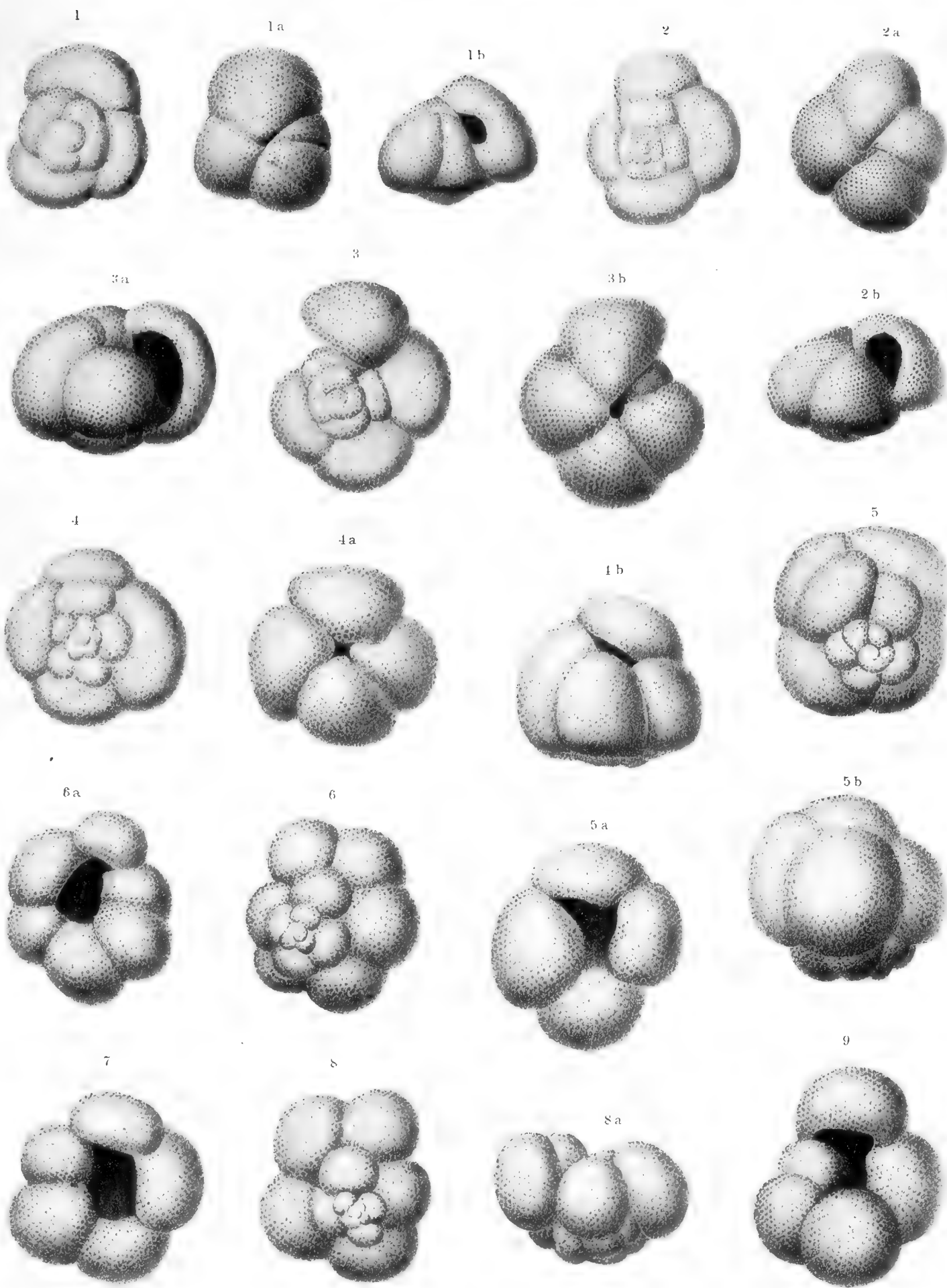
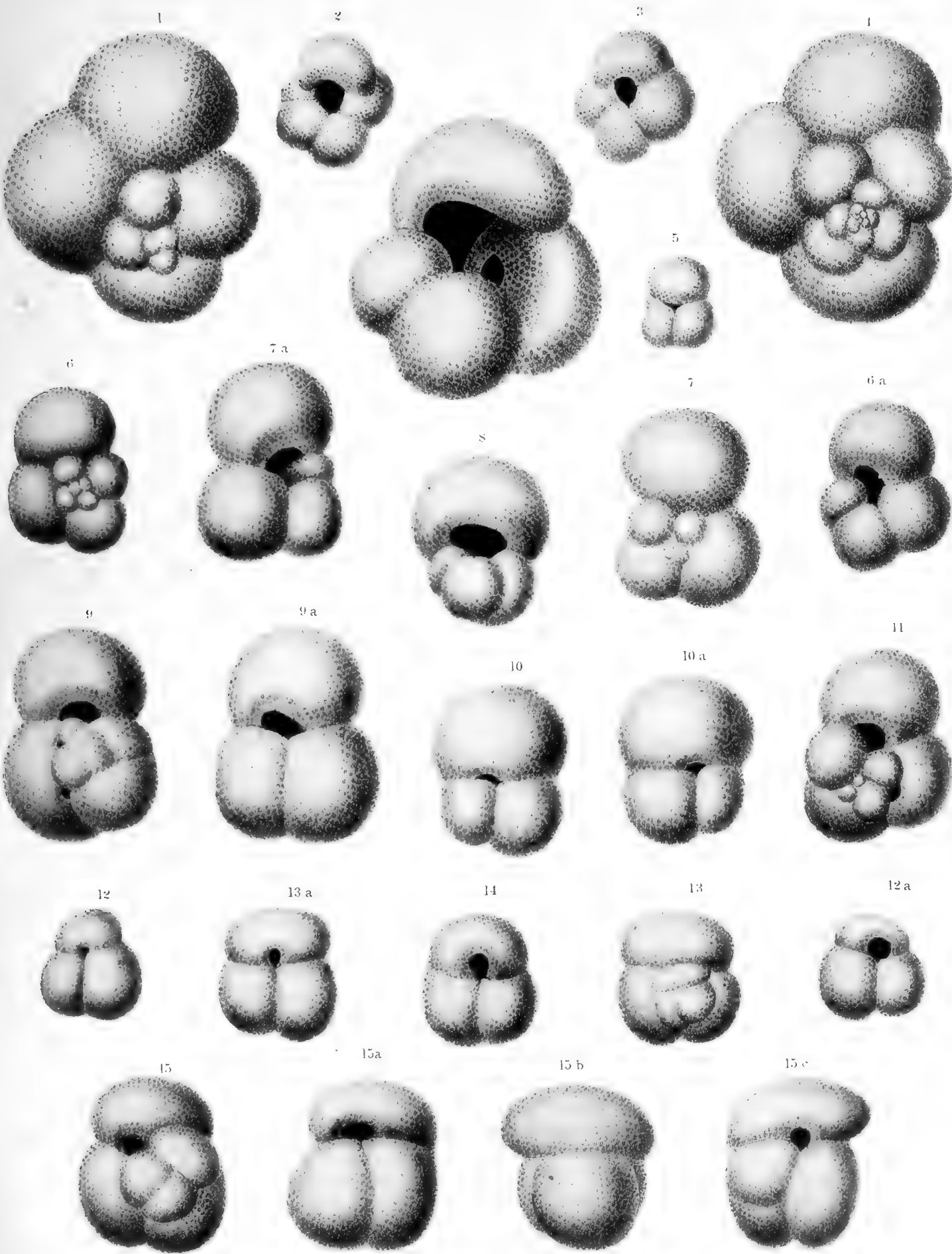
TAVOLA II.

Fig. 1 e 3 a 8. — *Globigerina bulloides* d'Orbigny.
» 2. — *Globigerina concinna* Reuss.
» 9 e 10. — *Globigerina triloba* Reuss.
» 11. — *Globigerina rubra* d'Orbigny (non tipica).
» 12 a 15. — *Globigerina conglobata* Brady.

TAVOLA III.

Fig. 1 a 5. — *Globigerina conglobata* Brady.
» 6 e 7. — *Globigerina adriatica* n. f.
» 8 a 10. — *Globigerina elongata* d'Orbigny.
» 11 e 12. — *Globigerina helicina* d'Orbigny.

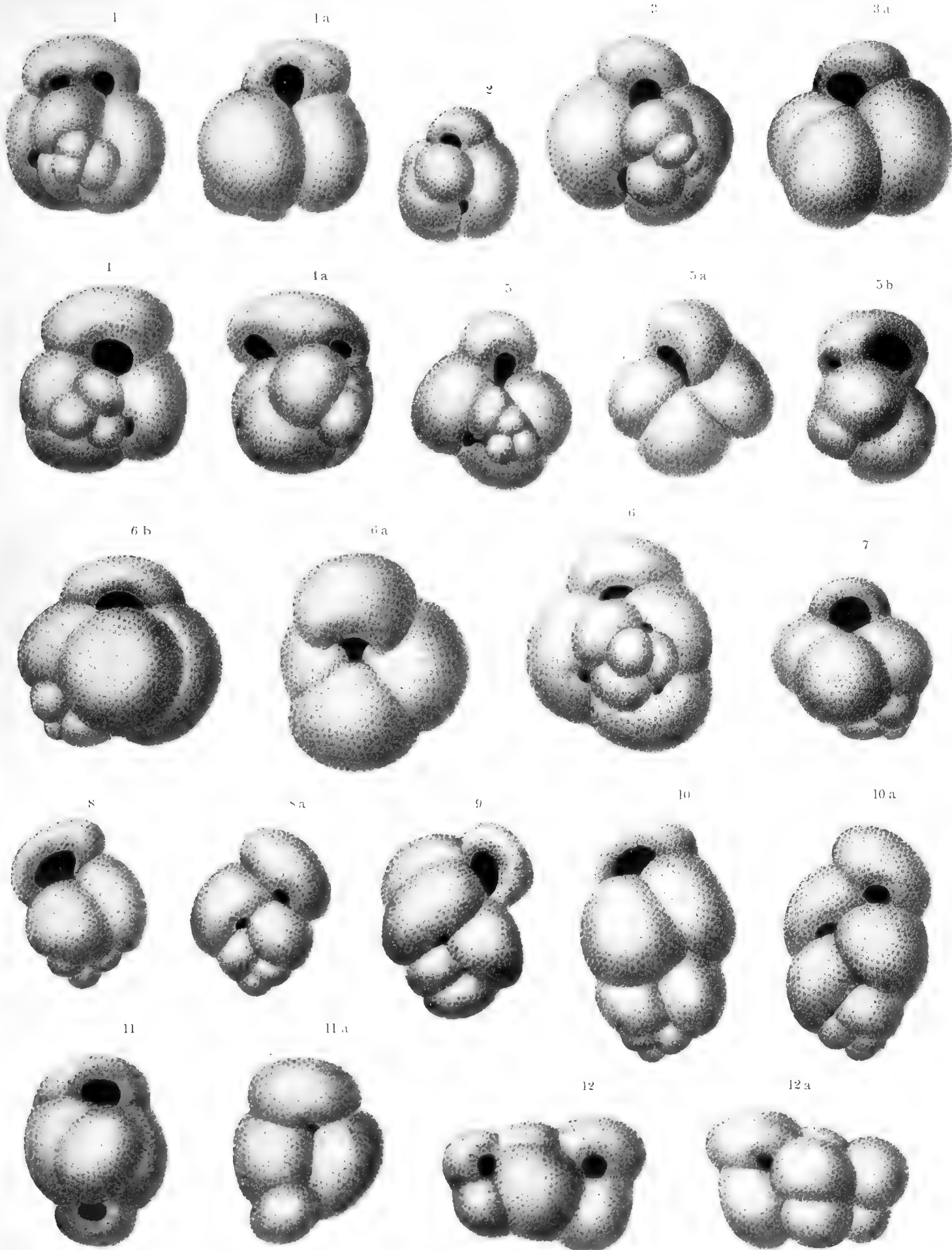
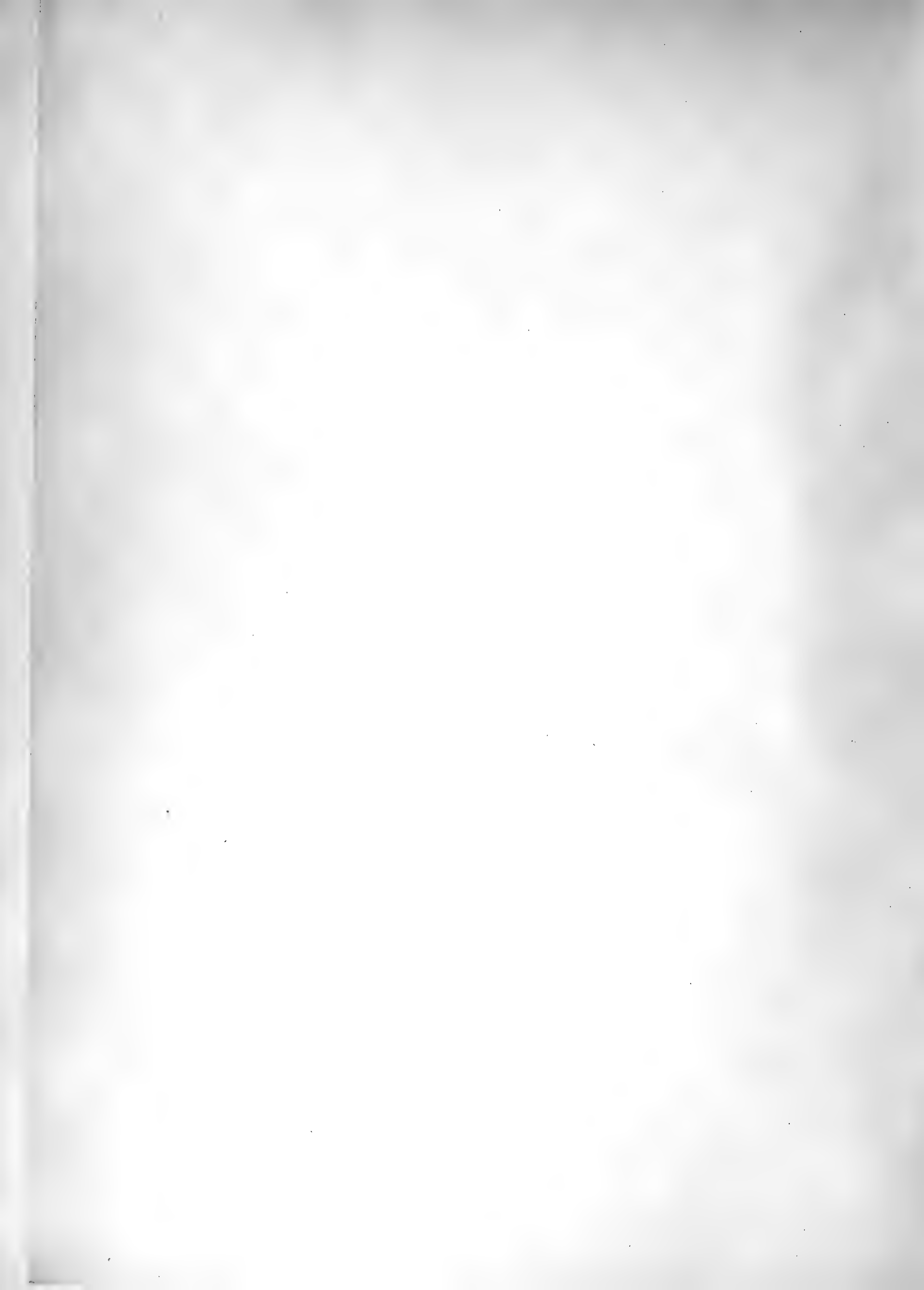
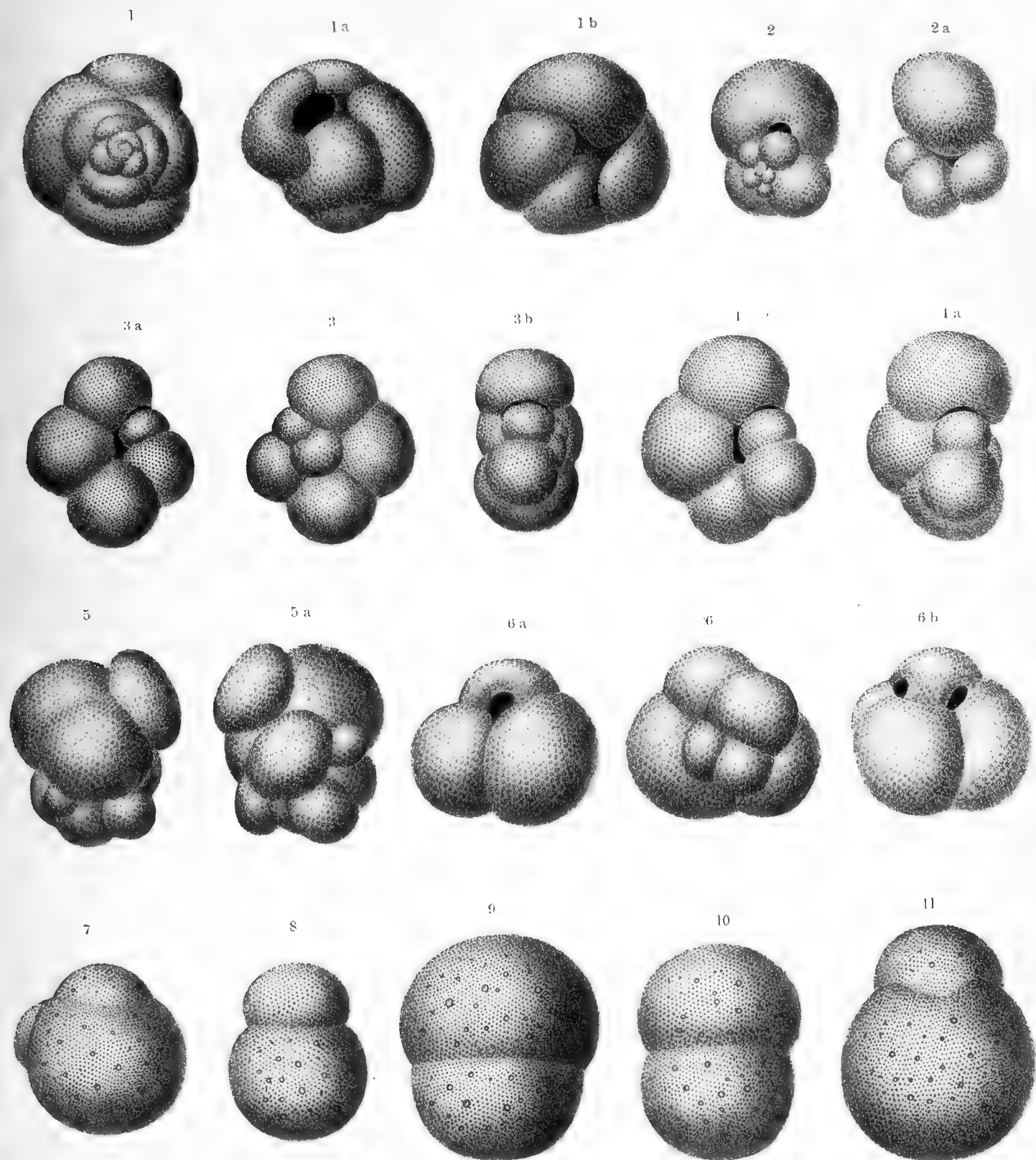
TAVOLA IV.

Fig. 1. — *Globigerina rotundata* d'Orbigny (non tipica).
» 2. — *Globigerina bulloides* d'Orbigny (non tipica).
» 3 e 4. — *Globigerina aequilateralis* Brady (non tipica).
» 5. — *Globigerina* sp. (con accrescimento irregolare).
» 6. — *Globigerina conglobata* Brady (con camera terminale atrofica).
» 7 a 11. — *Orbulina universa* d'Orbigny (forme anormali).

C. FORNASINI, DAL VERO. E. CONTOLI DIS. ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO, MILANO

C. FORNASINI, DAL VERO.

E. CONTOLI DIS.

ELIOT. CALZOLARI E FERRARIO, MILANO

C. FORNASINI, DAL VERO. E. CONTOLI DIS. ELIOT. CALZOLARI E FERRARIO, MILANO

C. FORNASINI, DAL VERO. E. CONTOLI DIS. ELIOT. CALZOLARI E FERRARIO, MILANO

OSSERVAZIONI MICROSCOPICHE
INTORNO
AGLI ORGANI ELETTRICI DELLE TORPEDINI
FATTE DAL

DOTT. G. V. CIACCIO

PROF. DI NOTOMIA COMPARATIVA ED ISTOLOGIA NELLA REGIA UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

(Lette nella Sessione del 31 Marzo 1897)

(CON 4 TAVOLE DOPPIE)

« Io mi contento più presto di essere l'ultimo a produrre qualche concetto vero, che prevenir gli altri per dover poi disdirmi nelle cose con maggior fretta e con minor considerazione proferite ». GALILEO GALILEI.

Prose scelte, ordinate ed annotate dal Prof. AUGUSTO CONTI, pag. 182, Firenze, Barbera 1883.

INTRODUZIONE

È oramai poco più di un quarto di secolo, cioè anni ventotto, che io, a fine di conoscerne appieno l'interna tessitura, mi vado con interpolate osservazioni travagliando degli organi elettrici delle torpedini. Delle quali nei mari che Italia circondano havvene tre maniere, l'una, secondo i Zoologi, è la Torpedo Narke s. ocellata — Risso — che d'ordinario dimora nel mar Tirreno, non lungi alla riva; l'altra è la Torpedo Galvani s. marmorata — Rudolphi — che vive ed abita per lo più nel mare Adriatico; la terza è la Torpedo Nobiliana — Bonaparte — che in quantità si trova in quella parte del mar Tirreno che bagna e serra l'isola dell'Elba, e spezialmente Porto Ferraio, nel cui mercato dei pesci a me non venne fatto di vedere altra specie di Torpedini che la Nobiliana, quando io insieme con alcuni amici e colleghi colà mi recai nell'agosto del 1876. E, per quello che io ho potuto osservare, la Torpedo Nobiliana in paragone delle altre due regge e vive più a lungo fuor dell'acqua. Ma in questo intervallo di tempo quanti e quali perfezionamenti non sono succeduti si nella parte meccanica e si nell'ottica del Microscopio? E quanto alla prima basti ridurre alla memoria il cosidetto piatto circolare mobile in due opposti versi e la squisita nuova vite micrometrica; quanto alla seconda l'ordigno da illuminazione dell'Abe, le lenti obbiettive acromatiche e apocromatiche a secco e a immersione omogenea insieme con gli oculari compensatori che valgono ad ingrandire di molto gli oggetti, senza far loro perdere di chiarezza e determinazione. E, oltre questo, come posso io passarmi con silenzio dei maravigliosi avanzamenti della cosidetta tecnica o

meglio parte operativa del microscopio? Ei son tanti e tali che l'importanza loro non può sfuggir l'occhio di alcuno. E certo sarebbe cosa lunga e noiosa il venire annoverando a una a una tutte le sostanze chimiche e materie coloranti messe in opera per chiarire la minuta composizione dei differenti tessuti e la interna tessitura dei vari organi, e la diversità dei metodi di preparazione e di ricerca, dei quali mi par bene qui ricordarne soli due, cioé quello dell'Ehrlich e l'altro del Golgi. E a far maggiori gli avanzamenti e più perfetta la parte operativa del microscopio industri Meccanici ne hanno provveduti di certi strumenti da tagliare appellati microtomi di tale squisitezza e precisione da poter con essi fare tagli si sottili, che é una maraviglia. E di tutti cotesti perfezionamenti ed avanzamenti si sono valuti i naturali investigatori di questa seconda metà del presente secolo per fare nuove ricerche sopra nuovi obbietti di studio, e per rifare con l'aiuto dei nuovi mezzi nuove ricerche spezialmente circa la terminazione dei nervi negli organi elettrici delle Torpedini. E dei lavori che al proposito sono venuti in luce infra l'86 ed il 95 io mi faró a disappassionatamente discorrere di soli tre, siccome quelli che mi son paruti di maggior momento.

E cominciandomi da W. Krause, dico che egli ha pubblicato tre scritti nell' *Internat. Monatschrift für Anat. u. Histol.* sopra la terminazione dei nervi nell'organo elettrico della Torpedine, l'uno nel 1886 vol. III, che é il più importante e da farne conto, l'altro nel 1887 vol. IV, e il terzo nel 1891 vol. VIII. Secondo lui le colonnette o prismi elettrici son composti di sottili lamine separate infra loro da uno spazio circa 5 tanti più grande che non é la grossezza delle lamine. In ciascuna delle quali considerata di su in giù sono, al parer suo, da divisare: Primo, la membrana elastica dorsale. — Secondo, la sostanza gelatinosa con le fibre arcuate, i nuclei, e i grani interstiziali. — Terzo, l'orlo a palizzato. — Quarto, il plesso nervoso terminale. Chiama W. Krause la terminazione dei nervi nelle lamine elettriche delle Torpedini, plesso e non rete, come fu primamente descritta e figurata dal Koelliker, perché le fibre nervee onde é formata non si anastomizzano, ma soltanto si incrocicchiano. L'orlo a palizzato poi descritto dal Boll nel 1873 fu senza alcun dubbio veduto dal Remak nel 1856. Ed egli è fatto di sottili e corti paliccìuoli o bastoncelli, che altrimenti si chiamino; e quegli ingrossamenti olivari o a pallina che il Ranvier e Ciaccio hanno descritto in su le estremità loro, non sono cosa naturale, ma effetto di precipitato dei misti chimici che si sono adoperati per rendere via più visibile l'ultimo termine dei nervi che li porta. I quali palacciuoli egli non crede, come credeva già una volta, che siano della medesima natura dei cilindri dell'asse sopra cui naturalmente si veggono aver residenza, come vogliono il Ciac-

ciò, il Ranvier, ed anche il Trinchese, che assomiglia i detti ingrossamenti terminativi dei bastoncelli elettrici ai suoi neurococchi delle piastre motrici che sono nelle fibre muscolari striate delle Torpedini; ma li crede bensì siccome formati da quel neurilemma o guaina dello Schwann che veste l'ultima ramificazione delle fibre nervose pallide che scorrono nella facccia di sotto della lamina elettrica, e sono da considerare non altrimenti che quale una maniera di chiodettini organici destinati a tenere fermamente applicata alla faccia inferiore della lamina elettrica la sopradetta ramificazione. La punteggiatura del Boll è l'espressione ottica dei palicciuoli o bastoncelli elettrici. La sostanza gelatinosa osservata in condizione fresca si mostra omogenea, e contiene, oltre dei nuclei, piccoli grani, che sembrano non altro che goccioline di grasso, e somigliano ai corpuscoli interstiziali delle fibre muscolari striate. Ma oltre a ciò ove si osservi una qualche lamina elettrica ripiegata sopra di sè, appena che è tolta da una torpedine ancor vivente, con una lente obbiettiva ad immersione omogenea, si scorge in essa sostanza gelatinosa un ordine di fibre che per l'andamento che tengono il Krause chiama fibre arcuate, le quali sono meglio visibili e mostrabili in lamine elettriche condizionate successivamente dall'acido osmico e dalla fucsina acida. E da prima sì fatte fibre sono perpendicolari alla membrana dorsale, poi si piegano quasi ad arco e poi presso l'orlo a palizzato mutano cammino divenendo parallele alla faccia inferiore della lamina elettrica, e con l'intralciarsi insieme creano subito sopra ai bastoncelli elettrici una membranetta perforata, le magliette della quale, secondo il Krause, rispondono esattamente a quelle del plesso nervoso terminale. Ed esse son fatte non di sola una sostanza, ma di due, e sono in apparenza granose e striate, alternandosi la parte oscura e la chiara onde son composte; e la maniera come si conducono con i riscontri chimici le dimostra simili alle fibrille della fibra muscolare striata. E però vuolsi notare che tenendo le fibre arcuate per analoghe alle fibrille muscolari, e poichè, come poco avanti è detto, esse fibre arcuate pervenute che sono all'orlo a palizzato si inflettono per divenire parallele alla superficie delle lamine elettriche, perciò la piastra elettrica sarebbe come quella motrice situata nella lunghezza delle fibre, atteso che la faccia di sotto di una lamina elettrica non risponderebbe più all'estremità di una fibra muscolare striata. E siccome l'organo elettrico, secondo il Babuchin, proviene da fibre muscolari embrioniche, cioè da una parte di quelle del *M. costrictor arcuum visceralium*, così è lecito di comparare i costituenti di una lamina elettrica ai costituenti di una fibra muscolare striata, dieci delle quali piglierebbero parte nella formazione di una lamina elettrica, secondo il prelodato Babuchin. Quindi la membrana elastica dorsale è comparabile al tendine delle fibre muscolari striate; i nuclei ai

nuclei; i grani o corpuscoli interstiziali ai consimili delle fibre muscolari; le fibre arcuate alle fibrille delle medesime; il plesso nervoso terminale alla piastra motrice. E da ultimo quanto ai nervi elettrici il Krause afferma che il primo o più piccolo di essi è ramo del nervo facciale, e non del trigemino o quinto paio dei nervi; e al creder suo risponderebbe alla porzione intermedia dell' acustico dell' uomo. Stante che tra il primo nervo elettrico e il quinto o trigemino ci è uno spazio che si fa sempre più grande verso il cervello. Ed esso pervenuto che è alla midolla allungata si aggiunge alle radici del facciale scendendo allo indietro, dove che il trigemino vi si indentra orizzontalmente.

L' altro, che parecchi anni dopo W. Krause ha investigato col sussidio dei nuovi metodi di ricerca gli organi elettrici delle Torpedini si è il Ballowitz; il quale ne ha al proposito scritto un lungo, arruffato, e tedioso lavoro, venuto in luce nel Vol. 42 degli Archiv. für micr. Anat., ed avente il titolo *Ueber den Bau des electrischen Organes von Torpedo mit besonderer Berücksichtung der Nervendigungen in demselben.* Il Ballowitz ha usato nella sua investigazione il metodo rapido del Golgi; e secondo che egli scrive, in ogni lamina elettrica tolta da Torpedini tutt' ora viventi, e convenientemente operata dalla mischianza osmiobicromica e dal nitrato d' argento si ravvisa nella parte sua di mezzo un manifesto intreccio di fili o fibre sottilissime insieme con particolari cellule, e nella parte sua di sotto due distinte reti, l' una nervosa, l' altra no, che sta immediatamente sopra a quella. La nervosa con il metodo del Golgi si colora in tanè scuro, è irregolare, gibbosa e con qua e là piccoli sporti: l' altra non nervosa al contrario si colora in tanè chiaro pendente al rosso gialliccio, ed è più regolare e delicata, e di natura tutta speciale e non ancora potutasi chiarire, perchè ella non vedesi giammai congiunta con alcuno ramo di nervo. Ed è appunto sopra questa seconda rete non nervosa che si vedono giacere i bastoncelli elettrici, quali supin e raccolti a tre o quattro in piccoli mucchietti, quali sciolti e più e meno chinati, e quali presso che diritti, che sono il minor numero. In ciascheduno bastoncello il Ballowitz distingue tre parti, una di mezzo e due estreme un poco ringrossate a guisa di piccole palline, le quali tre parti non pure si differiscono tra loro pel modo in cui si conducono coi riscontri chimici, ma anche perché si coloriscono con maggiore intensione con le diverse materie coloranti. E questi bastoncelli che risiedono sulla seconda rete non sono connessi nè per via diretta, nè per indiretta con alcuna fibra nervea; e se essi siano in qualche modo mobili o vero no, è ancora indeterminato.

Il terzo ed ultimo, che giovandosi dei miglioramenti apportati alla parte meccanica ed ottica del microscopio e della migliorata tecnica di esso e dei nuovi metodi di ricerca si è fatto a riosservare gli organi elettrici delle

Torpedini, è l'Iwanzoff, privato Docente all'Università di Mosca, e il lavoro che ne ha scritto è stato pubblicato il 1894 nel *Bulletin de la Société Imper. des Naturalistes de Moscau*. Al quale lavoro, intitolato *Der mikroskopische Bau des elektrischen organs von Torpedo*, è cominciamento un cenno storico di coloro che hanno investigato infinora gli organi elettrici delle Torpedini, che egli divide in tre periodi. Il 1° comincia col Valentin e finisce nell'Hartmann; il secondo comincia col Boll e finisce nel Babuchin; il terzo comincia con W. Krause e finisce con lui, cioè l'Iwanzoff. E dopo aver parlato dei metodi di ricerca, dice seguitando che gli organi elettrici delle torpedini sono formati di una moltitudine di prismi slungati, i quali constano di numerose lamine tra le quali è una certa qualità di tessuto mucoso. E in ciascuna lamina sono da distinguere tre strati, l'uno superiore o dorsale, l'altro mediano, e il terzo inferiore. Lo strato superiore è in guisa di una sottile membranetta con sopravi elementi di tessuto connettivo. Lo strato mediano, che è il più grosso, in condizione fresca pare omogeneo, e contiene nuclei, corpuscoli interstiziali, rotondi o ovali, molto rifrangenti che giacciono per entro a una sostanza semifluida che riempie i vani di questo strato, che quanto all'interna sua struttura somiglia a un favo di mele. Il terzo strato è fatto delle ultime ramificazioni dei nervi elettrici, i quali son composte di grosse fibre midollari, e ogni singola fibra nel penetrare la parete intima dei prismi si parte in dodici o venti fibre minori le quali sono tutte fornite di una guaina secondaria, e scorrono da prima per entro a quel particolare tessuto mucoso che sta tra l'una e l'altra lamina elettrica, e poscia alla faccia inferiore di essa lamina, dove dopo essersi sotto differenti angoli divise e suddivise passano gradualmente in fibre nervose senza midolla o pallide, le quali da principio hanno ancora esse la seconda guaina, che appresso vedesi cessare d'un tratto in sulla prima o seconda loro divisione. Questa guaina secondaria è composta di particolari cellule, i cui termini son fatti manifesti per il nitrato di argento. Nelle lamine elettriche condizionate prima dall'acido osmico e dal bicromato di potassa, e poi da una soluzione acquosa di ematossilina, la guaina dello Schwann che circonda e rinserra le fibre nervose pallide appare come un sottile tubo con certi risalti anulari nel di dentro sì da parere come composto di tanti piccoli pezzi articolati insieme. La ramificazione finale delle fibre nervose pallide si fa nella faccia di sotto delle lamine elettriche ad estremi liberi e sciolti senza anastomosi, delle quali ove accade che alcuna se ne vegga, ella è anzi apparente che reale, siccome è chiaramente dimostrato in quelle lamine elettriche condizionate dal liquido del Flemming e dall'ematossilina. E questa tale ramificazione finale è coperta della guaina dello Schwam, alla quale è da ascriversi il palizzato del Remak e la punteg-

giatura del Boll, la quale in verità non é altro che la proiezione ottica dei palicciuoli o bastoncelli elettrici veduti di faccia.

Nei tre lavori di sopra discorsi, secondo che io estimo, non vi ha niente di nuovo circa l'ultimo termine dei nervi negli organi elettrici delle Torpedini, ma se pur vi si trova alcuna cosa di nuovo é spezialmente in riguardo alla tessitura interna dello strato di mezzo della lamina elettrica del Jacopi. E invero il Krause non ha fatto altro di nuovo che chiamare col nome di plesso-terminale il detto ultimo termine, pigliando la voce plesso, usitatissima appresso tutti gli scrittori di Anatomia, in senso diverso da quello che generalmente va intesa. Perché la voce plesso non importa altro, secondo Anatomia, che un ammasso confuso ed intrigato di molte propaggini nervose provenienti da varie parti del corpo: e di qui i nomi di plesso lombare, sacrale, cardiaco ecc. Nel plesso adunque vi ha semplice accostamento di fibre nervose che formano un tutto confuso ed intrigato. Ma nella ramificazione ultima dei nervi elettrici che cosa vi ha di confuso ed intricato, se essa é tutta distesa in sullo stesso piano? E questo che io qui dico si dimostra vero ponendo mente alla figura 4ª della tavola XIV che accompagna ed illustra il primo scritto del Krause, dove é rappresentato un piccolo pezzo della terminazione dei nervi in una lamina elettrica insieme con la punteggiatura del Boll veduta di faccia: la quale figura mostra manifestissime anastomosi insieme con alcune estremità sciolte e al tutto libere, le quali anastomosi, io non so per quale ragione egli si ostina a tenerle per apparenti non già per reali. La punteggiatura del Boll poi arbitrariamente asserisce esser fatta della guaina dello Schwann o neurilemma, come ei la chiama, e di non essere che la semplice espressione ottica di quei piccoli e corti palicciuoli che formano il palizzato del Remak; i quali palicciuoli o bastoncelli egli crede che siano una maniera di piccoli chiodetti atti a mantenere ferma in sito il suddetto ultimo termine dei nervi elettrici. Ma sia detto con sua buona pace, quale virtù sostenitrice possono aver mai una cotal sorta di chiodetti non fatti di altro che di una sottilissima membranuzza quale é quella dello Schwann, il lascio considerare a chiunque ha fior di senno. Le due sole cose nuove vedute dal Krause sono le fibre arcuate e la membrana fenestrata; ma quelle non sono della natura che vuole egli, e questa non é una membranetta a sé separabile dallo strato di mezzo della lamina elettrica, ma é parte integrante della metà inferiore di esso. Insomma all'infuori delle due cose già dette, a me non pare siavi altro nel lavoro del Krause che concetti suoi, niente suffolti alla diligente osservazione dei fatti e opinioni più o meno avventate. Parimente nel lavoro del Ballovitz altro di nuovo non vi ha che quella seconda rete non nervosa situata immediatamente sopra alla nervosa che, secondo lui, vedesi

alla faccia inferiore delle lamine elettriche condizionate dal metodo rapido del Golgi: la quale seconda rete non nervosa realmente non ci é, ed altra cosa non é che un grossolano errore di osservazione. Perché questa seconda rete giace in sul medesimo piano della nervosa ed é della medesima natura e solo differente per diversità di colorito; siccome é stato pienamente dimostrato dal Dott. Crevatin in un suo scritto pubblicato nel Vol. 14 dell'*Anatomischer Anzeiger*, 1898, dove, col sussidio dei suoi esemplari microscopici avuti col metodo rapido del Golgi da lui modificato nel modo del procedere e nel quanto degl' ingredienti, dice essergli accaduto di vedere in uno di essi una fibra nervosa pallida di terz' ordine partirsi in due rametti finali, andanti per due diverse vie, e mettere l'uno in un pezzo di ramificazione finale nervosa colorata in tané scuro e l'altro in un altro pezzo colorato in tané chiaro declinante al rosso gialliccio con sopravi adagiati i bastoncelli elettrici forte colorati in oscuro, non altrimenti che gli ha figurati e descritti il medesimo Ballowitz. I quali bastoncelli, che sono pel Ballowitz una cosa tutta speciale e la più maravigliosa che si ammiri nella terminazione dei nervi elettrici della Torpedine, é quanto a natura un enigma ancora indisciolto; sebbene, per poterne venire in chiaro, non gli si possa perdonare l'aver lasciato indietro il fare tagli sottili perpendicolari di lamine elettriche perfettamente colorate col suddetto metodo del Golgi.

E infine anche l'Iwanzoff col suo lavoro nulla di più ha aggiunto a quello che già si sapeva per il lavoro del Boll del 77 circa il terminarsi dei nervi nelle lamine elettriche delle Torpedini, salvo che egli é di fermissimo credere che le parecchie anastomosi, che si osservano ancora nelle figure tanto positive quanto negative della ramificazione finale dei nervi elettrici che corredano l'istesso suo lavoro, sono anzi apparenti che reali. Il che a me pare una inescusabile caparbietà, poco degna di un osservatore diligente e disappassionato quale egli é. Oltre a ciò ei s'ingegna di dimostrare con figure ritratte da esemplari microscopici di lamine elettriche, condizionate da una iniezione interstiziale di acido osmico all'1 o 2 % e di bicromato di potassio e della soluzione acquosa di ematossilina con l'aiuto della camera chiara dell'Abe e mediante lenti obbiettive apocromatiche a secco e a immersione omogenea insieme con forti oculari compensatori, che la punteggiatura del Boll non é data da altro che dalla guaina dello Schwann che si distende e cuopre tutti i più piccoli ramicelli della ramificazione finale dei nervi elettrici. E crede ciò dimostrare senza dubitazione alcuna con le fig. 9ª, 10ª, 11ª, 14ª, 16ª della Tavola X onde si correda il mentovato suo lavoro, dove é ancora figurata quella importante particolarità di struttura che riguarda specialmente la guaina dello Schwann. Le quali figure io credo al contrario che niente altro

mostrano se non che i bastoncelli elettrici si trovano ancora sopra quei fili alquanto grossetti de' cilindri dell' asse che si veggono riunire nella ramificazione dei nervi elettrici i vari rami finali tra loro.

Cap. I.

Che sieno, di che forma, dove riseggano, e come composti e intessuti gli organi elettrici delle Torpedini.

Gli organi elettrici delle Torpedini sono due corpi di figura rozzamente falcata, volti con la parte loro convessa all' esterno e con la concava all' interno; ed essi sono circondati tutto all' intorno di fasci muscolari ed occupano, come dice il Redi, tutto lo spazio del loro corpo, che è situato tra le branchie e la testa, e tra il luogo dove sono collocate le pinne sino all' estremità anteriori di tutto il corpo di esse Torpedini. La sostanza loro è bianchiccia e molle, e, guardata attentamente, si scorge esser fatta e composta di tante piccole colonnette, alcune di cinque, e le più di sei facce, le quali, poste verticalmente, e collegate tra loro, e distinte per via di tramezzi di fascetti serpeggianti di tessuto connettivo fibrillare e di fibre elastiche sottili, formano tutte insieme come una distesa circoscritta di piccole figure pentagone ed esagone, la quale vedesi manifestamente di sotto della pelle che veste il petto dell' animale. Ma, come me ne sono accertato mediante tagli sottili perpendicolari di amendue gli organi elettrici, non tutte le colonnette, onde quelli sono composti, si distendono senza interrompersi dall' un capo all' altro, ma parecchi si interrompono più e meno profondamente dentro i medesimi organi con estremo quasi conico: da questo punto in poi comincia e seguita una nuova colonnetta che va a finire subito sotto a quella tela fibrosa, ovvero aponeurosi che veste e cuopre sì di sopra come di sotto tutti e due gli organi elettrici (fig. 1ª). E della verità di questo che io qui affermatamente dico, se ne ha ancora certo riscontro nel divario di numero che si trova annoverando i capi delle colonnette che toccano le tele fibrose sì del dorso come del petto. La quale tela fibrosa o aponeurotica, ove sia osservata col microscopio, o distesa, o tagliata esattamente a perpendicolo, vedesi essere di tessitura anzi rada che no e contesta di fascetti fibrosi che s' intralciano l' un l' altro e di fibre elastiche, le quali alla faccia inferiore di essa si si adunano che formano quasi un suolo a sè, grosso 32 μ circa. Ed è appunto da tale tela fibrosa che nascono quella quantità di tramezzi, i quali insinuandosi fra le varie colonnette, oltre a farle distinte l' una dall' altra servono ad unirle tutte insieme in un solo corpo, fabbricando a ciascuna colonnetta come un casellino dove ella se ne sta rinchiusa. E così fatti

tramezzi, similmente che la membrana donde originano, sono composti di fascetti fibrosi ondati e di fibre elastiche e sono orditi in modo che se per puntura si schizzi con un piccolo schizzetto del Pravaz un qualche liquido colorato tra l'una colonnetta e l' altra, lo si vede tosto spargersi non pure tra tutte le colonnette, ma riempire altresì quella reticella venosa dentro le cui maglie sono rinchiusi i capi di esse colonnette, e il più delle volte anche i vasellini capillari sanguigni che corrono tra e sopra le lamine elettriche. La qual cosa prova infallibilmente che il tessuto connettivo dei vari tramezzi, e gli spazietti che in esso sono, formano un tutto continuo e sono in comunicazione tra loro.

Ciascuna colonnetta ha le sue pareti fatte di una sottile membranuzza rinforzata per di fuori da un intreccio di piccoli fascetti connettivi ondati e di fibre elastiche sciolte (Tav. IV, fig. 2 del mio lavoro del 77) (1) e osservata col microscopio appare nell' interno suo, come scrive il dottissimo Jacopi nella Parte II^a dei suoi Elementi di Fisiologia e Notomia comparativa, a carte 233, stampata a Milano nel 1809, non essere altro che « un aggregato di sottilissime membranelle (lamine elettriche dei mo-
« derni investigatori) le une alle altre sovrapposte ed aventi negli angusti
« interstizi che le separano un umore bianco, apparentemente mucoso.

---

(1) Il titolo di questo mio lavoro del 77 è - *Osservazioni intorno al modo come terminano i nervi motori nei muscoli striati delle Torpedini e delle Razze, e intorno alla somiglianza tra la piastra elettrica delle Torpedini e la motrice* e fu stampato nella Serie III. Tomo VIII delle Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna 1877. E a proposito del soprammentovato lavoro, piacemi riportare l' infrascritta lettera di quel valentuomo che fu il Prof. Francesco Boll della Università di Roma.

« Roma 7. XII. 1877
« *Via della Polveriera 3. C. III.*

« *Caro amico,*

« Vi ringrazio del vostro bellissimo lavoro, e vi felicito di averlo gloriosamente terminato. Non l' ho ancora letto intieramente, ma quel che ho letto mi piace assai. Mi è venuto propriamente in tempo, perchè stavo preparando un sunto riassuntivo sugli ultimi lavori sopra i pesci elettrici - Ranvier, Rouget, Boll, Reichenheim, Babuchin, Sachs, Du Bois-Reymond. Specialmente debbo ringraziarvi della nota nella pagina 37, nella quale avete rivendicato a me, come mi pare giusto, e non a Remak la punteggiatura. Non dimenticate di mandare a Du Bois-Reymond (Berlino-Neue Wilhelmstrasse 15) una copia, e se ne avete parecchie, anche una al mio Colasanti che volontieri l' avrebbe. Mandatene in ogni caso una alla redazione del Journal de Micrographie, Paris. Boulevard des Batignolles 34. Il Redattore Dott. Pelletan s' interessa specialmente per l' affare dei pesci elettrici. Il Du Bois-Reymond in questo momento studia la fisiologia della piastrina motoria. Vi ho mandato il lavoro di Reichenheim, e spero che mi direte qualche parola lusinghiera almeno sulle figure. Spero che sarete contento della maniera nella quale vi citai nella pagina 12. Noi due con ugual premura abbiamo citato il luogo del Jacopi.

« Io sto bene, ma lavoro poco. Datemi le vostre notizie.

« *Il vostro amico*
« F. Boll. »

« Questa intima struttura dell' organo elettrico appare evidentissima, se « l' organo da esaminarsi sia stato prima per qualche tempo o nello spi- « rito di vino o nell' acido nitrico allungato ». Da queste parole del Jacopi che io qui di sopra ho riferite testuali, è chiaro come la luce meridiana che lui è meritamente da essere tenuto come il primo scopritore delle lamine elettriche e non il Savi, il quale solamente scuoprí il dividersi delle fibre nervee midollari che si distribuiscono ai detti organi. Onde a me pare cosa giusta che da qui innanzi dai moderni scrittori le cosí dette lamine elettriche del nome del Jacopi s' intitolino.

Cap. II.

Delle due maniere di lamine che si trovano nelle colonnette elettriche delle Torpedini.

Tutti coloro che fino al dí di oggi hanno investigato e scritto sopra gli organi elettrici delle Torpedini sono concordi nell' affermare che nello interno di esse colonnette non vi ha che una sola maniera di lamine, poste di traverso l' una sopra l' altra, e separate tra loro da un piccolissimo intervallo, occupato da una particolare sostanza gelatinosa, o tessuto che sia, come vogliono i più, per entro la quale scorrono i vasellini sanguigni e le fibre nervee che si distribuiscono alla superficie delle lamine suddette. A tale affermazione io non mi sento di aderire. Perciocchè a me fin dal 1887 venne fatto di separare non una, ma più volte dalle colonnette compositive degli organi elettrici della Torpedine occhiuta (torpedo ocellata s. Narke) prima condizionati da una soluzione di acido osmico al 2% e poi posti a macerare per alcuni giorni nell' alcool al 3° piccoli pezzi di lamine elettriche al tutto diverse dalle ordinarie lamine elettriche del Jacopi: e parimente al mio Assistente Dott. Crevatin è incontrato di averne pezzi consimili dalle colonnette elettriche della Torpedine marmorata o del Galvani. E cosí fatti pezzi di lamine mi é paruto, se pur non mi sono ingannato, di averli staccati dalla banda dorsale delle ordinarie lamine elettriche, cui stanno anzi che no strettamente attaccate; ma non indifferentemente da tutte le lamine elettriche ordinarie, ma sí bene da alcune di esse, che per esperienza avea imparato a conoscere senza molto stento. E dico ancora che a me è succeduto di avere di una tal sorte di lamine quasi intere dalle colonnette elettriche di una Torpedine occhiuta, le quali dopo esser state per alcun tempo nell' acido picrico soluto in acqua, e tagliuzzate, erano state messe in un cannellino da saggio con sufficenza di acqua distillata e fortemente agitate. Donde a me pare potersi argomentare due cose, o che nelle colonnette elettriche delle Torpedini ci siano realmente

due sorte di lamine, o che vi siano alcune lamine ordinarie elettriche, che nella loro faccia dorsale abbiano una sottile e rada membranuzza tutta intessuta di sottilissime fibrettine tonde, nella quale insieme con qualche capillare sanguigno ci vanno anco delle fibre nervose midollari che si terminano non diversamente da quelle che si distribuiscono alla faccia inferiore delle lamine elettriche ordinarie del Jacopi. Ma ammesso che ci sia veramente tal doppia maniera di lamine nelle colonnette elettriche delle Torpedini, le lamine elettriche ordinarie del Jacopi sarebbero sempre quelle che in assai maggior numero partecipano nella composizione interna delle colonnette degli organi elettrici, e ciò perchè, come di sopra si è detto, la quantità dell' altra maniera di lamine trovate da me, in paragone di quelle ordinarie del Jacopi, è stata sempre pochissima.

Cap. III.

In che si differisce l' una maniera di lamine elettriche dall'altra.

La principale, se non la sola differenza tra le due maniere di lamine che compongono le colonnette degli organi elettrici delle Torpedini, sta nell' essere l' una maniera, cioè le lamine sottilmente fibrose, trovate da me, di una tessitura molto semplice e niente separabili in suoli o strati; dove che l' altra maniera, cioè le ordinarie lamine elettriche del Jacopi, sono di una tessitura più implicata e composta, e divisibili in strati. Ed infatti la prima maniera appare visibilmente intessuta di sottili fibre di andamento vario che si intrecciano scambievolmente insieme, e non poche di esse si attaccano alle ultime ramificazioni delle fibre nervose che insieme con qualche capillare sanguigno vanno in esse lamine (fig. 2, 3, 4, 5). E vedesi talvolta sopra queste ultime ramificazioni di fibre nervose applicata una qualche particolare cellula connettiva con entrovi un grosso nucleo bipartito, la quale con le sue prolungazioni va a congiungersi con le sottili fibre onde è composta questa prima maniera di lamine (fig. 3). La seconda maniera poi, cioè le ordinarie lamine elettriche del Jacopi, lasciansi, sebbene non tanto facilmente, dopo previo trattamento con una soluzione acquosa di acido osmico al 2 % e dopo più o meno lunga dimora nell' alcool al 3°, separare in tre strati, o falde che sono state diversamente chiamate e suddivise dai diversi scrittori degli organi elettrici delle Torpedini. Così il Ranvier (Leçons sur l' Histologie du système nerveux. Tome second, pag. 137-40. Paris 1878) dice che in ogni lamina elettrica del Jacopi vi sono quattro strati distinti, cioè un primo strato chiamato da lui *lamella nervosa* diviso in due parti, l' una superficiale, fatta della

ramificazione finale dei cilindri dell'asse delle fibre nervose midollari, l'altra profonda dei bastoncelli rispondenti al palizzato del Remak ed alla punteggiatura del Boll. E a tali bastoncelli dà nome di *ciglia elettriche.* Un secondo strato, o strato intermedio, che egli parimente divide in due parti, l'una superficiale o ventrale, tutta finamente granosa, che risponde all'impronta delle ciglia elettriche, e l'altra profonda, più grossamente granosa, contiene dentro di sè i nuclei della lamina elettrica. Il terzo strato, anisto e sottilissimo, situato subito sopra al precedente egli lo chiama *lamella dorsale.* Il quarto strato infine, che veramente non è proprio della lamina elettrica, è composto di fibre sottilissime di tessuto connettivo intrecciato tra sè in guisa da formare come un graticcio molto resistente, il quale, secondo il Ranvier, serve a mantener ferma in sito la lamina elettrica. Secondo poi W. Krause, (Die Nervenendigung im electrischen Organ. Internat. Monatschrift für Anat. u. Hist. Bd. III. Heft 8, 1886. Taf. XIV) in ciascuna lamina elettrica, quando la si considera nella sua naturale postura dal lato del dorso a quello del ventre, sono da distinguere: Primo, la membrana elastica dorsale. Secondo, la sostanza gelatinosa con dentrovi nuclei, grani e via dicendo. Terzo, il lembo del palizzato. Quarto la rete visibile delle fibre nervose terminali che qui si ha a nomare plesso terminale. Quinto, le fibre nervose, prive di midolla, o pallide, coperte dell'avventizia e neurilemma, cioè della cosidetta guaina dello Schwann. Sesto, le fibre nervose midollari, o doppiamente orlate insieme coi vasi capillari sanguigni e con cellule connettive stellate. Io poi quant'a me penso che ogni lamina elettrica del Jacopi sia fatta e composta di tre sole falde, più e meno strettamente congiunte insieme in un solo tutto, le quali, come ho detto di sopra, sono non solamente separabili nelle lamine elettriche ordinarie del Jacopi, prima condizionate dall'acido osmico all'1 o 2 %, e poi dimorate più o meno tempo nell'alcool al 3°, ma si ravvisano anche con qualche distinzione nelle suddette lamine tagliate esattamente a perpendicolo. E queste tre falde, per la postura che rispettivamente hanno tra loro, io chiamo l'una falda di sopra o dorsale, l'altra falda di mezzo, e la terza falda di sotto o nervosa. La falda di sopra o dorsale è anista, sottile molto, e veduta in taglio perpendicolare appare come una linea oscuriccia che termina superiormente la falda di mezzo, cui è sì strettissimamente unita, che pare ne sia parte integrante. È poco tingibile dall'acido osmico, e niente dall'orceina. Onde non è di natura elastica, come vuole W. Krause. Ed oltre a ciò, dalla banda che guarda il dorso è tutta serpeggiata di sottilissime fibre, e insieme con esse ora vi si trova una qualche cellula connettiva ramosa (fig. 6), ed ora io vi ho scorto, quando la lamina elettrica era stata tocca con un pezzuolo di nitrato di argento e colorata dal carminio, un manifesto reticolo

ordito da parecchie cellule connettive ramose (fig. 7). La falda di mezzo, o strato intermedio del Ranvier, o sostanza gelatinosa di W. Krause, è la più grossa, ed è senza dubbio quella che forma, per così dire, il più dello stoffo dell' ordinaria lamina elettrica del Jacopi. In essa, che apparisce come una sostanza omogenea, vi si notano e contengono tre cose, cioè una quantità di nuclei, le così dette fibre arcuate del Krause, e un certo numero di grani. I nuclei sono quali rotondi e quali elittici e stanno situati ora nel mezzo della falda ed ora più presso alla faccia sua di sopra o a quella di sotto, e sono circondati da uno spazio albiccio anzi che no largo, e variamente figurato (Tav. IV, fig. 11 e 12 del citato mio lavoro del 77), il quale si fa massimamente visibile nelle lamine elettriche condizionate o dall'acido osmico o dal cloruro di palladio o dal nitrato di argento o dall' azzurro di mitilene, ed alle volte è anche chiaramente mostrabile nelle lamine osservate a fresco con solo l'intervento di quella particolare sostanza che risiede nei piccoli interstizi infralaminari e che naturalmente ne bagna le facce. E vedesi talora il detto spazio contenere non uno, ma due nuclei, e talvolta niente altro che l' impronta lasciata dal nucleo, per essersene quello che vi era dentro uscito fuori, e tal volta, quando due o tre di loro son vicine, entrare in comunicazione l' uno con l' altro. E vuolsi ancora notare che esso spazio albiccio non pare che sempre si informi dal nucleo che vi sta dentro, imperocchè io l' ho visto qualche volta foggiato a pera col suo picciuolo, o in forma di stella a 4 o 6 raggi o al tutto di figura irregolare. E però, contro al parere del Ranvier, di W. Krause e di altri, io credo questi tali nuclei essere vere cellule e partecipare in quella particolare sostanza onde è composta la falda di mezzo. Le cosidette fibre arcuate di W. Krause io le ho manifestamente viste in lamine elettriche prima operate dall' acido osmico o dal liquido del Flemming e poi tagliate sottilmente a perpendicolo (fig. 8, 9, e 10). Ed esse mi è parso che si spicchino subito di sotto alla falda dorsale, e corrono d' ordinario oblique, ovvero arcuate, insino a metà altezza di essa falda, e talvolta, ma assai di rado, anche fin presso alle palline che terminano i bastoncelli elettrici. Nel qual caso la falda di mezzo appare quasi in tutta la sua grossezza lineata di sottilissime linee. Io però non mi sono mai insin ora imbattuto a vedere le dette fibre arcuate, giunte che sono al soprammentovato luogo in cui si trovano le palline terminative dei bastoncelli elettrici, mutar cammino ed andar poscia parallele al piano della lamina elettrica, formando col congiungersi insieme una sottile membranuzza tutta piena di piccoli fori, e dal Krause chiamata membrana perforata; la quale a me, senza punto darle l' origine che vuole il predetto W. Krause, è incontrato di sola una volta vederla immediatamente di sopra alla faccia superiore della falda nervosa, ma senza che i fori di lei

rispondessero in alcun modo agli spazi o vani dell'intreccio nervoso onde è composta quella falda (fig. 11). Queste tali fibre arcuate per lo più appariscono omogenee, ma alle volte evidentemente granose (fig. 10); la quale apparenza granosa io non mi so indurre a dichiararla come rispondente alla striatura trasversa delle fibre muscolari. E da ultimo i grani che si coloriscono in bruno con l'acido osmico, e in rosso cupo con la safranina, non sono, come vogliono i più, di natura adiposa, ma di natura albuminoide, perché anche l'albume di uovo, come io l'ebbi a dimostrare fin dal 1868 nel mio lavoro sopra i corpuscoli pacinici, si colorisce in bruno con l'acido osmico, e sono alcuni grossetti, e alcuni minuti, ma siano minuti quanto si voglia, essi sempre eccedono in grossezza le piccole palline che sono in cima ai bastoncelli elettrici e i punti della punteggiatura di Boll. La sede loro ordinaria è alla metà inferiore della falda di mezzo, dove talvolta si veggono ordinati e disposti in doppia riga (fig. 9 e 18), e talvolta raccolti in piccoli mucchietti (fig. 8). E accade non di rado che volendo distaccare da alcuna lamina elettrica, già stata operata dall'acido osmico, e poi dimorata alcuni giorni nell'alcool al 3°, la falda di sotto o nervosa, cotesti grani vengano fuori dalla lamina di mezzo, e spargendosi per il liquido dove si fa il distaccamento, parecchi di loro, divenuti liberi, mostrano manifestamente un cotale movimento vibratorio non dissimile da quello volgarmente chiamato movimento browniano, e alcuni altri in gran numero si veggono attaccati alle ramificazioni successive delle fibre nervose pallide (fig. 12). Circa poi alla natura di questa falda di mezzo, dalle apparenze che in esse cagionano le soluzioni ristrette di acido picrico (fig. 13), e quelle di azzurro di mitilene (fig. 14), e il metodo del Golgi modificato in un certo qual modo dal Dottor Crevatin (fig. 15), io sono indotto a credere che ella abbia una interna tessitura tutta propria, e che sia fatta di due parti, cioè di un reticolato e aggrovigliarsi di sottili fili o fibre che siano, e di una sostanza omogenea tra liquida e solida e di qualità albuminoide con entrovi vani di diverse fogge e grandezze; perchè secondo l'osservato da Mx. Schultze ella cimentata con l'acqua bollente non si solve, ma si rapprende; perchè regge all'opera degli acidi e della potassa soluta a freddo, ma a caldo si disfa; perchè infine ella somiglia a quella sostanza che si trova nell'organo elettrico del gimnoto e in quello pseudo elettrico delle razze. La terza falda, cioè quella di sotto o nervosa è meno sottile e meno fortemente attaccata che la falda dorsale alla falda di mezzo; cosicchè ella se ne può staccare in pezzetti più o meno larghi dalle lamine elettriche già condizionate dall'acido osmico e dimorate qualche giorno nell'alcool al 3°. Ed essa è fatta dell'ultimo termine delle fibre nervee che vanno e si distribuiscono alle lamine suddette, e insieme con esse vi sono delle particolari cellule connettive molto

ramose (fig. 16), e una particolare sostanza sottilmente granosa che fa letto e serve di sostegno al detto termine; il quale in che consista e come sia ordito sarà distesamente discorso nel capitolo V.

Cap. IV.

Dei vasi sanguigni.

I vasi sanguigni degli organi elettrici delle torpedini in rispetto ai nervi son poca cosa. Questo in generale è vero. Nondimeno ove si voglia tenere conto dei vasi capillari sanguigni che si distribuiscono per ciascuna lamina elettrica del Jacopi, e del numero di esse lamine in ogni colonnetta o prisma elettrico e del numero delle colonnette onde è composto ciascuno organo elettrico; si potrà conoscere come ciascuno dei due organi elettrici delle Torpedini è irrigato da 1,500,000 di vasi capillari sanguigni. E questi vasi sanguigni traggono origine dalla così detta aorta dorsale, la quale, come si sa, in tutti i pesci risulta dall'unirsi insieme le varie venuzze che vengono dagli archi delle branchie. E da prima non sono che piccoli tronconcelli di arteria che scorrono per quel tessuto fibroso che forma i tramezzi divisori delle colonnette elettriche, e poi nell'addentrarsi che fanno tra le lamine, che compongono il di dentro di esse colonnette, eccoli già conversi in vasellini capillari, i quali insieme con le fibre nervee camminano per entro a quel particolare tessuto mucoso che riempie i piccoli interstizi che separano le lamine elettriche l'una dall'altra, e poscia scompagnandosi dalle fibre nervee, i più vanno alla superficie dorsale dell'una lamina, dove che alcuni altri si recano insieme con le fibre nervee alla faccia ventrale dell'altra lamina soprastante, giacendo ora sotto alle fibre nervee midollari e sopra alle fibre pallide maggiori o di primo ordine (fig. 17), e ora sotto di queste, e sopra le fibre pallide di secondo e terzo ordine. E questi capillari sono anzi grandetti che no, e pressoché tutti di una medesima grandezza; e quantunque il più delle volte se ne veggano di quelli che si son divisi in due, non però formano mai rete. E alcuni di essi, massime quelli che scorrono sopra la faccia libera dorsale della lamina elettrica, si veggono talora circondati di sottilissime fibre e talora con qualche cellula connettiva ramosa attaccata alle loro pareti per le sue prolungazioni o processi che altrimenti si chiamino (fig. 18). E poiché io di sovente vedeva i capillari scorrere alla superficie libera della falda dorsale che è strettamente congiunta alla falda di mezzo, per tanto fui indotto erroneamente a credere, e stampai nel mio lavoro intorno al modo come terminano i nervi motori delle Torpedini e intorno alla somiglianza tra la piastra elettrica e la motrice di esse Torpedini,

pubblicato nel 1877, che la lamina elettrica fosse fatta di due suoli o strati, l'uno superiore o vascolare e l'altro inferiore o nervoso. Nel quale errore erano caduti anche e il Koelliker e Mx. Schultze, ambedue i quali ebbero l'opinione medesima che io, cioè che la lamina elettrica delle Torpedini é non altrimenti composta che di due suoli o lamine, l'una superiore di qualità connettiva secondo il Koelliker, e di natura tutta speciale, secondo Mx. Schultze, l'altra inferiore nervosa. Quanto poi alle vene, esse formano in ciascun organo elettrico due regolarissime reti, l'una sotto a quella tela aponeuretica che veste gli organi dalla banda del dorso, e l'altra sotto a quella che li veste dalla banda del petto; e nelle maglie di queste due reti son contenuti i capi o le estremità delle colonnette elettriche (fig. 13). E infine dico che per rendere ben visibili i detti vasi sanguigni nei particolari del loro distribuimento é di mestieri riempirli artificialmente con le masse cosidette trasparenti di carminio e di azzurro di Prussia. Il che si può fare secondo il Ranvier per la via dell'arteria della coda, o per la via del tronco celiaco secondo il Richiardi, o per la via del cuore secondo come ho io esperimentato con pieno effetto.

Cap. V.

Dei nervi che vanno agli organi elettrici delle Torpedini, dove e come finiscono.

I nervi che vanno agli organi elettrici delle Torpedini sono in numero di quattro per banda, cioè tre grandi ed uno piccolo. Dei quali i tre grandi vengono dalla corrispondente metà del lobo elettrico, il piccolo al contrario non é un rampollo del 5°, ma del 7° paio de' nervi, secondo W. Krause. E questi quattro nervi per la via delle branchie, a cui nel passar che fanno lasciano alcuni ramuscelli, s'indirizzano agli organi elettrici, e per la parte loro concava penetrano dentro. E penetrati che sono, dividendosi e suddividendosi reiterate volte, scorrono per quei fasci ondati di tessuto connettivo fibrillare e di fibre elastiche, onde son composti i tramezzi divisori delle colonnette elettriche. Ed ove alcuno di questi nervi o dei suoi rami principali sia tagliato di trasverso e convenientemente osservato col microscopio, lo si vede esser fatto dall'aggregamento di tre sorte di fascetti, cioè di fascetti primarii, di fascetti secondarii, e di fascetti di terz'ordine, i quali sono collegati insieme in un solo tutto mediante guaine perineuriche (Fig. 20). E di queste guaine, quelle che circondano esternamente il nervo, a me pare meglio chiamarle *guaine esterne del nervo*, anzi che grecamente con Axel Key e Retzius *Epineurium;* quelle che circondano e uniscono fra loro i fascetti secondarii per formare quelli di

terz' ordine *guaine infrafascicolari;* quelli in fine che circondano e serrano i fascetti primari *guaine fascicolari;* le quali rispondono e sono una stessa cosa che il *perineurio* del Robin. E questi fascetti primarii son composti di grosse fibre nervose midollari, delle quali quelle dei tre nervi grandi procedono dalle cellule del lobo elettrico, e quelle del nervo piccolo dalle cellule originative del settimo paio o facciale. Il lobo elettrico è fatto di due metà uguali e congiunte in guisa che lasciano tra loro un piccolo spazio, o ventricolo, coperto di un semplice suolo di celloline cilindriche. E di consimili celloline è parimente coperta la superficie esterna di esso. Il lobo elettrico, così come tutte le altre parti che compongono il cervello delle Torpedini, è involto in una sottile membranuzza che per la tessitura sua e per l' ufficio cui adempie io credo simile alla aracnoide e pia madre insieme del cervello dei vertebrati superiori; perciocchè ella è tutta intessuta di sottili fibre connettive, e di fine fibre elastiche, e soppannata di dentro di un solo ordine di cellule multilatere piatte e piuttosto grandi; e oltre a questo è per suo mezzo che nell' interno del lobo elettrico arrivano e vi si distribuiscono i vasellini sanguigni. Quanto all' interna fabbrica poi il lobo elettrico è composto di una moltitudine di cellule nervose, di nevroglia e di assai vasellini sanguigni. Le cellule sono a comparazione grandi e fornite di parecchie prolungazioni o processi, ed osservate nel liquido cerebro spinale, tolte che sono dall' animale appena morto, si mostrano sempre con entrovi un grosso nucleo tondo, non granoso, trasparente, e cinto di una membranuzza sottile molto, e le più volte senza che vi si discerni alcun nucleolo. La sostanza delle cellule è viscosa, sparsa di minuti grani e di rare e corte fibrille, le quali io non ho mai vedute in sì gran numero e così ordinate come le descrive e figura Mx. Schultze. Oltre ai detti grani, in ogni cellula del lobo elettrico vi ha ad una parte della sua periferia un mucchietto di altri piccoli grani giallicci, donde procede il colore naturale del suddetto lobo, il quale perciò dal Delle Chiaie è stato chiamato lobo pagliarino (Tav. V. fig. 1 del mio lavoro del 77). E dico ancora che in queste cellule nervose separate con l' aiuto degli aghi da un pezzo di lobo elettrico stato per 10 giorni in una soluzione di acido osmico all' 1 $^0/_0$ a me è accaduto di vedere alla superficie loro un manifesto e regolarissimo reticino composto di minuti grani, anneriti per l' acido osmico, i quali, a mio credere, sono di natura protoplasmica (Tav. V, fig. 2 dello stesso lavoro del 77). La nevroglia anzi che no è scarsa, ed ella è di sostegno alle cellule nervose insieme con le loro prolungazioni ed ai vasellini sanguigni che in gran numero vi si ramificano dentro. Ed è composta di sottili fibre cui stanno attaccati in gran copia piccoli grani e piccole cellette piatte, dalle quali si partono a guisa di raggi numerosi fili. E in mezzo ad essa e tra le cellule nervose si tro-

vano di molte fibre, la cui guaina midollare piuttosto che essere tutta continua, è scompartita in pezzetti, quasi eguali in grandezza ed equidistanti e presso che simili nella figura ai bocciuoli di una canna; delle quali fibre, che alcune se ne vedono già biforcate (Tav. V, fig. 3 del mio lavoro del 77) io non ho potuto certificarmi donde veramente vengano e che ufficio si abbiano.

Come i quattro nervi detti di sopra si internano negli organi elettrici, ecco che ei cominciano a dividersi e suddividersi sempre più in rami minori, i quali son composti di due insino a cinque fibre nervose midollari e nel cammino che fanno tra le colonnette elettriche si separano chi prima e chi poi nelle loro fibre individue, ciascuna delle quali oltre la guaina dello Schwann ha parecchie altre guaine perineuriche; e oltre a ciò, qualora alcuna di queste fibre avviene che sia operata dal cloruro di oro mostra alcuna volta nella sua guaina midollare un singolarissimo reticolato di grani, che sembra sia in certo qual modo connesso a quel poco di protoplasma che sta attorno del nucleo del segmento interanulare di essa fibra (Tav. V, fig. 6 del mio lavoro del 77). Le fibre conservano tutte queste guaine perineuriche in fino a che non siano pervenute là ove le lamine elettriche piegate in forma di piede si attaccano alle pareti delle colonnette elettriche (Fig. 21). E quando vi sono arrivate, ognuna di esse si sparte in parecchie fibre minori (12 a 17 e talora anche più) che vengono fuori della fibra originaria, come raggi dal centro (fig. 22), formando il così detto ciuffo nervoso del Wagner. Le quali fibre minori, delle tante guaine che porta con sè la grossa fibra nervosa midollare che lor ha dato origine, non ne mantengono che una sola, cioè la più interna, chiamata comunemente guaina secondaria, la quale è visibile in tutte le loro successive divisioni si negli angusti spazi infralaminari, come alla faccia inferiore delle lamine elettriche del Jacopi (fig. 23), e poi ultimamente si rimbocca addosso alla prima o seconda divisione della fibra nervosa pallida, formando, nel luogo dove accade il rimbocco un risalto circolare in guisa di anello (Tav. VI, fig. 11 del mio lavoro del 77). Ma oltre di questa seconda guaina, che è omogenea in vista, e a luogo a luogo corredata di nuclei oblunghi, e separata dalla guaina dello Schwann da un intervallo ben manifesto, il quale durante la vita è forse occupato da un umor chiaro e limpido, o linfa che sia, le fibre nervose midollari distribuite per entro le colonnette elettriche, ed anco quelle che compongono i quattro nervi elettrici, mostrano manifestissime le così dette strozzature anulari del Ranvier, nelle quali la guaina midollare, che si viene a poco a poco assottigliando, pare che manchi del tutto. E la distanza di una strozzatura all'altra è sempre molto meno nelle fibre che scorrono tra e sopra le lamine elettriche del Jacopi che in quelle onde son com-

posti i grossi nervi che si indentrano negli organi suddetti. E vuolsi ancora notare che là ove la fibra nervosa midollare si divide in due o tre altre fibre, la guaina sua midollare non solo si assottiglia, ma si interrompe. Nella parte poi della fibra nervosa che si trova tra due strozzature, o, con altro dire, nel segmento interanulare, ci è ora un solo nucleo, il quale è situato in una piccola incavatura della guaina midollare subito sotto la guaina dello Schwann, e ora più. E conforme mi è avvenuto di osservare, hanno un solo nucleo, e assai di rado due, nei loro segmenti interanulari tutte le fibre nervee midollari sciolte che si distribuiscono per la faccia di sotto delle lamine elettriche del Jacopi: dove che al contrario si vede averne quattro insino ad otto quelle altre fibre midollari onde son composti quei ramuscoli che corrono tra le varie colonnette elettriche (fig. 24). Queste, che di sopra si son dette, sono le particolarità più notabili che circa la interna lor composizione mostrano le fibre nervee midollari che vanno a distribuirsi tra e nell' interno delle colonnette elettriche. Ora queste fibre nervose midollari quando son presso e già toccano la faccia inferiore delle lamine elettriche del Jacopi, quale prima e quale poi, si snudano della loro guaina midollare, e divengono fibre senza midolla, o pallide come altramente son chiamate dagli Istologi. Le quali nel principio, oltre del cilindro dell' asse, hanno con sè la guaina dello Schwann, e la seconda guaina, le quali due guaine non cessano tutte e due nello stesso tempo, perocchè la seconda guaina cessa molto prima che non cessa la guaina dello Schwann, la quale contra l' affermazione di W. Krause, del Ballovitz, e dell' Iwanzoff, veramente cessa là ove ha cominciamento la ramificazione finale di esse fibre pallide. E queste fibre pallide che nel loro cammino si vedono dividersi e suddividersi replicatamente e sotto differenti angoli danno a divedere, finchè sono di una certa grossezza, alcuni nuclei bislunghi, situati ora in qualche parte della loro lunghezza, ed ora là ove esse si dividono; ed in oltre quasi nel piano medesimo ove stanno le fibre vi ha parecchie forme di cellule connettive ramose, le quali coi loro rami sottili a guisa di fili s' intersecano ed attaccano ad esse fibre pallide (fig. 25). Le quali cellule connettive non son proprie delle lamine elettriche del Jacopi, ma certo appartengono a quella particolare sostanza mucosa che riempie gli spazi infralaminari. E da ultimo, dispogliate che si sono di ogni lor guaina, vanno a finire alla faccia di sotto delle lamine elettriche del Jacopi in una particolarissima ramificazione. La quale come sia ordita e con che nome la si abbia a chiamare, se plesso, come vuole W. Krause e l' Iwanzoff, ovvero rete, secondo che opinano il Koelliker, Mx. Schultze, e in questi ultimi tempi il Ballovitz, ei si parrà dalla descrizione che io or ora a fare mi conduco qui di sotto, appoggiandomi ai molti esemplari microscopici che

io in varii tempi ho fatto delle lamine elettriche delle Torpedini condizionate convenientemente dall' acido osmico (fig. 26-27) e poi colorate con la fucsina acida (fig. 28), dal cloruro di oro sia semplice, sia doppio (fig. 29-30), dal nitrato di argento (fig. 31, 32, 33), dall' azzurro di mitilene (fig. 34), e dalla soluzione osmio bicromica e nitrato di argento secondo il metodo rapido del Golgi in una certa qual guisa modificato dal Dott. Crevatin (fig. 35), e paragonate con ogni diligenza infra di loro, ed osservate con le migliori e più squisite lenti obbiettive ad immersione omogenea ed apocromatiche insieme con i debiti oculari compensatori. Dico adunque che la soprammentovata ramificazione finale, ovvero l' ultimo termine dei nervi che si recano agli organi elettrici delle Torpedini, è fatto di soli e schietti cilindri dell' asse, più e meno larghi ed appianati e minutamente angolosi nei loro orli, i quali serpeggiando e spartendosi iterate e reiterate volte e a brevissime distanze, parte si congiungono insieme mediante tratti di unione, più o meno brevi e grossi della propria sostanza, e parte finiscono in estremità or più e or meno ringrossate. Dalle quali però guardando con attento occhio e con lenti obbiettive apocromatiche ad immersione omogenea insieme con forti oculari compensatori si veggono partire vari e diversi filuzzi che vanno da un' estremità ringrossata all' altra. E così si crea una ramificazione singolarissima, che ha della rete, ma vera rete non è nello stretto senso della parola, e oltre a ciò, cotale singolarissima ramificazione non solo è diversificata nei suoi particolari nelle varie lamine elettriche, ma neanche è al tutto simile nei diversi punti di una stessa lamina. Dalla faccia di sopra poi della detta ramificazione ultima dei cilindri dell' asse si lieva su dal piano di essi un' infinità di corti e sottili fili con in cima piccole palline massicce come capi di spille (fig. 36), le quali sì perchè reggono più a lungo ai liquidi disfacitori e ai macerativi, e sì perchè sempre si colorano più intensamente con l' acido osmico, con il cloruro di oro e con i colori d' anilina, pare che sieno di natura tutt' altra che quella dei fili che le portano in cima, onde accade talvolta di vedere in alcune lamine elettriche condizionate da una injezione interstiziale di acido osmico al 2 % e successiva dimora per qualche giorno nell' alcool al 3° solo colorata la punteggiatura del Boll, ma non le ramificazioni dei cilindri dell' asse alla cui faccia di sopra quella naturalmente risiede (fig. 37 e 38). I quali fili, come io l' ebbi affermatamente a dire nel mentovato mio lavoro del 77, sono la parte veramente finale delle fibre nervose che si ramificano nelle lamine elettriche delle Torpedini. E tale mio pensiero mi conforta il vederlo abbracciato da uno dei maggiori e più oculati Istologi moderni, il Ranvier, il quale nella seconda edizione francese, fatta a Parigi l' anno 1889 del suo Trattato tecnico d' Istologia a carte 613 così scrive; *Ces filaments, eils electriques, paraissent être les veritables terminaisons des nerfs électriques.*

Cap. VI.

In che diversificano e dove convengono gli organi elettrici delle Torpedini con quelli del Gimnoto e del Malapteruro.

Avvegnaché gli organi elettrici delle Torpedini diversifichino da quelli del Gimnoto e del Malapteruro nel sito, nell' estensione, nel numero, nella forma, e, che é molto più, nel modo onde sono internamente intessuti; nondimeno in tutti e tre essi havvi in comune una particolarità notabile di struttura, cioé a dire la cosidetta punteggiatura del Boll, il quale l' anno 1874 fu il primo a scoprire una serie di piccoli punti rotondi alla faccia di sopra di quella ramificazione dei cilindri dell' asse che segna l' ultimo termine dei nervi nelle lamine elettriche delle Torpedini. Appresso nell' anno medesimo il Boll ebbe a scoprire una punteggiatura non dissimile nella piastra elettrica del Malapteruro, siccome appare dalla fig. 10ª del suo lavoro stampato nel Vol. 10 degli Archivi di Mx. Schultze; ed a me nel 1878 accadde di vedere negli organi elettrici del Gimnoto regolatamente punteggiate di punti rotondi in ispezialità le cellule inferiori del cosidetto corpo cellulare del Pacini; ed al Sachs ancora dodici anni dopo come si potrà ben vedere nella fig. 23 del lavoro di lui mandato alle stampe e pubblicato dal Du Bois Reymond l' anno 1881. E benché nelle tre suddette spezie di pesci elettrici la punteggiatura del Boll potesse variare in qualche minuto particolare per lo intessimento diverso dei loro organi elettrici; tuttavia io son persuaso e credo fermamente che ella sia una particolarità di struttura di gran momento, rappresentando l' ultimo e vero termine dei nervi elettrici, che che ne pensino in contrario W. Krause, e l' Iwanzoff, i quali vogliono senza alcuna ben fondata ragione che la punteggiatura del Boll non sia della medesima natura e della medesima sostanza dei cilindri dell' asse sopra cui risiede, ma una certa maniera di chiodettini organici, o qualch' altra cosa di simile, formati dalla cosidetta guaina dello Schwann che non cessa al parere loro di involgere le ramificazioni ultime dei nervi elettrici.

CONCLUSIONE

Venendo ora alla fine del presente lavoro, dico, concludendo, che in esso io mi sono ingegnato di radunare tutto quello che in ventotto anni mi é avvenuto in vari tempi di osservare circa la interna costruttura degli organi elettrici delle Torpedini, e spezialmente sopra il particolar modo onde in essi si terminano i nervi. Al quale particolar modo del terminarsi

dei nervi ragguardando, saranno per avventura molti che diranno che io nelle cose che osservo muto assai di leggieri opinione. Perchè io che prima credeva che la terminazione dei nervi nelle lamine elettriche delle torpedini si facesse a modo di rete incompiuta, essendoci nella diramazione finale dei cilindri dell' asse che quella formano, insieme con parecchie anastomosi di molte estremità bitorzolate al tutto sciolte e libere; ora al al contrario penso che nella detta ultima diramazione dei cilindri dell' asse non vi sono quasi più estremità sciolte e libere, ma anastomosi quali grossette, e quali sottilissime quasi da per tutto, così che non havvi più rete incompiuta, ma bensì compiuta. Dal quale mio mutar leggermente opinione a me non pare che me ne abbia a venir biasimo, ma anzi lode appresso ai naturali investigatori di cose microscopiche. Perchè ciò assai chiaro dimostra com' io nelle cose che osservo, ad altro non intendo che a conoscere la verità, la quale conosciuta, ad essa senz' altro mi appiglio. Ancora saranno alcuni altri che diranno che io sono ostinato in certe mie credenze, come a dire che io seguito ad aver per fermo la ramificazione ultima dei vervi elettrici siccome fatta di soli e schietti cilindri dell' asse, e i palicciuoli o bastoncelli elettrici essere della medesima natura di quelli, dove che è stato spezialmente dimostrato per le osservazioni dell' Iwanzoff, che la guaina della Schwann non solo si distende e cuopre le fibre nervose pallide, ma altresì i rami loro ultimissimi, e che la detta guaina è quella donde originano i palicciuoli elettrici; e però la punteggiatura così detta del Boll, la quale non è se non l' apparir di essi palicciuoli, quando son veduti di faccia, non ha niente di quella importanza che le volle assegnare il predetto Boll. A costoro che mi muovono un tal rimprovero rispondo subito e dico che se le osservazioni dell' Iwanzoff mi fossero parute di quel valore dimostrativo che egli crede, io non avrei indugiato neppure un momento a lasciare la mia erronea credenza. E infine voglio che si sappia che io mi sono studiato di scrivere questo lavoro il più naturalmente che io poteva con parole usuali e proprie alle cose che erano da descrivere, ed intese da tutti, anche dai meno intendenti della materia; tenendomi lontano da quel linguaggio scientifico convenzionale usato in generale dagli odierni scrittori di cose microscopiche; nel quale linguaggio scrivendo, si ha il vantaggio da chi legge, secondo che dice quel nobile, leggiadro ed elegante spirito di Gasparo Gozzi, che s' impara tutt' ad un tratto l' inglese, il francese, il tedesco, oltre a tante altre cose che sono una maraviglia.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

AVVERTIMENTO

Tutte le figure che si accompagnano ed illustrano il presente lavoro furono tratte da esemplari microscopici di organi elettrici di Torpedini quasi ancora viventi, o appena morte, e disegnate la più parte con l'aiuto della grande camera chiara dell'Abbe, salvo alcune poche che disegnate furono con il sussidio del nuovo prisma del Nachet.

Significazione delle lettere comuni a tutte le figure.

bpe - Bastoncelli o paliccciuoli elettrici.
cle - Colonnette elettriche.
fak - Fibre arcuate di W. Krause.
fcr - Fibre sottili rotonde di tessuto connettivo ond'è intessuta la lamina elettrica fibrosa del Ciaccio.
fm - Falda di mezzo della lamina elettrica del Jacopi.
fms - Grossa fibra nervosa midollare tagliata a schiancio.
fnm - Fibra o fibre nervose midollari.
fno - Fascetti di nervo.
fsd - Falda di sopra o dorsale della lamina elettrica del Jacopi.
fsn - Falda di sotto o nervosa.
gen - Guaine esterne del nervo che rispondono all'epineurium dell'Axel Key e Retzius.
gif - Guaine infrafascicolari che sono una dipendenza delle guaine esterne del nervo.
gt - Guaine fascicolari che rispondono al perineurium del Robin.
gra - Grani albuminosi di diversa grandezza disposti quasi a metà grossezza della falda di mezzo ora in doppia riga, ora in mucchietti.
leJ - Lamine elettriche del Jacopi.

ncl - Nuclei delle cellule proprie alla sostanza ond'è composta la falda di mezzo della lamina elettrica del Jacopi.
prp - Parte ripiegata a guisa di piede delle lamine elettriche del Jacopi.
rfp - Ramificazione finale delle fibre nervose pallide.
ruf - Rametto o rametti ultimi delle fibre nervose pallide.
spi - Spazi o interstizi infralaminari.
td - Tramezzi divisori delle colonnette elettriche.
tfa - Tela fibrosa o aponeurotica che veste sì di sopra e sì di sotto i due organi elettrici.
tmg - Tessuto mucoso o gelatinoso negli spazi infralaminari.
vrc - Vene di quella rete che serra i capi o le estremità delle colonnette elettriche.
vi - Vasi sanguigni che sono nelle guaine del nervo.

Fig. 1.ª — Torpedo Narke s. ocellata (Risso) lunga 36 cm., larga 21. — Taglio perpendicolare di un pezzo di organo elettrico, fatto col microtomo a trascorrimento del Thoma.
pe - Pelle.
tfa - Tela fibrosa o aponeurotica.
vrc - Vene.
td - Tramezzi divisori delle colonnette elettriche.
cle - Colonnette elettriche.
fno - Fascetti di nervo.
(Alcool, Ematossilina, Cloroformio, Benzole, Balsamo del Canadà).
Hartnack $\frac{oc\ 1}{ob\ 2}$ Canna del microscopio tutta scorciata $\times$ 20.

Fig. 2.ª — Torpedo Galvani s. marmorata (Rudolphi) lunga 27 cm., larga 17. — Tolta da una fotografia del Dott. Crevatin. Piccolo pezzetto di una di quelle lamine elettriche sottilmente fibrose scoperte dal Ciaccio.
fnm - Fibre nervose midollari che si ramificano e terminano nella detta lamina elettrica fibrosa.
fcr - Fibre sottili ritonde ond'è tutta intessuta la lamina elettrica fibrosa.
(Iniezione interstiziale di acido osmico soluto in acqua stillata al 2 %, Alcool al 3°, Olio di garofani, Balsamo del Canadà).
Zeiss $\frac{oc\ 2}{ob\ B}$ Canna del microscopio allungata in parte $\times$ 85.

Fig. 3.ª — Torpedo Narke s. ocellata, lunga 34 cm., larga 21. —

Altro piccolo pezzetto di una lamina elettrica sottilmente fibrosa con la ramificazione finale di due ultimi rami di fibre nervose pallide, mostrante la punteggiatura del Boll.

ruf - Rametti ultimi delle fibre nervose pallide.

rfp - Ramificazione finale di esse con la punteggiatura del Boll.

(Iniezione interstiziale di una soluzione acquosa di acido osmico al 2 %$_0$, Alcool al 3°,)

Koristka $\frac{oc\ 3}{ob\ \frac{1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta scorciata $\times$ 840.

Fig. 4.ª — Torpedo Narke s. ocellata, lunga 33 cm., larga 21 — Altro piccolo pezzetto di un' altra lamina elettrica sottilmente fibrosa con la ramificazione finale di un ultimo ramo di fibra nervosa pallida di molto alterata.

(Iniezione interstiziale di una soluzione acquosa di acido osmico al 2 %$_0$, Alcool al 3°).

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ \frac{1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta allungata $\times$ 1500.

Fig. 5.ª — Torpedo Narke s. ocellata, lunga 36,5 cm., larga 22. — Altro piccolo pezzetto di una lamina elettrica sottilmente fibrosa con la ramificazione finale di fibre nervose pallide.

(Iniezione interstiziale di una soluzione acquosa di acido osmico al 2 %$_0$, Alcool al 3° Balsamo del Canadà).

Zeiss $\frac{oc\ 4}{ob\ F}$ Canna del microscopio in parte allungata $\times$ 1000.

Fig. 6.ª — Torpedo Galvani s. marmorata, lunga 45 cm., larga 27. — Un piccolo brandello di una lamina elettrica del Jacopi, la quale veduta dalla banda sua di sopra appare tutta serpeggiata di sottili fibre connettive con sopravi una cellula ramosa della medesima qualità.

(Soluzione acquosa di acido osmico all' 1 %$_0$. Acqua leggermente fenicata).

Hartnack $\frac{oc\ 3}{ob\ 9\ s}$ Canna del microscopio tutta accorciata $\times$ 410.

Fig. 7.ª — Torpedo Narke s. ocellata, lunga 33 cm., larga 21. — Un pezzo di quel reticolo ordito da cellule connettive che si osserva talvolta nella faccia di sopra della lamina elettrica del

Jacopi, dopo essere stata tocca con un pezzuolo di nitrato di argento e colorata mediante la soluzione di carminio del Beale.

Hartnack $\frac{oc\ 3}{ob\ 9\ s}$ Canna del microscopio tutta accorciata $\times$ 410.

Fig. 8.ª — Torpedo Narke s. ocellata, lunga 32 cm., larga 20. — Taglio perpendicolare di una lamina elettrica del Jacopi fatta col microtomo a trascorrimento del Thoma.

fsd - Falda di sopra o dorsale della lamina elettrica del Jacopi.
fm - Falda di mezzo.
fak - Fibre arcuate di W. Krause.
gra - Grani albuminosi di varie grossezze disposti quasi a metà grossezza della falda di mezzo in doppia riga.
fsn - Falda di sotto o nervosa con i bastoncelli o palicciuoli elettrici, terminati in cima da piccole palline.

(Iniezione interstiziale di una soluzione acquosa di acido osmico al 2 %, Alcool, Cloroformio, Parafina, Benzole, Balsamo del Canadà).

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ \frac{1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta allungata $\times$ 1500.

Fig. 9.ª — Torpedo Narke s. ocellata, lunga 36 cm., larga 22. — Un piccolo pezzo di organo elettrico tolto dalla sua faccia di sotto e tagliato sottilmente a perpendicolo con il microtomo a trascorrimento del Thoma.

tfa - Tela fibrosa o aponeurotica, sottostante alla pelle, che veste immediatamente l'organo elettrico.
leJ - Lamine elettriche del Jacopi, molto rigonfie e sformate per alterazione cagionata dal liquido del Flemming nella sostanza della falda intermedia.
ncl - Nuclei delle cellule appartenenti alla sostanza della falda di mezzo.
fak - Fibre arcuate di W. Krause.
gra - Grani albuminosi o corpuscoli interstiziali.
fsn - Falda di sotto o nervosa.
bpe - Bastoncelli o palicciuoli elettrici.
spi - Spazi o interstizi infralaminari.

(Iniezione interstiziale del liquido di Flemming, Safranina, Alcool, Celloidina, Balsamo del Canadà).

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ 8}$ Canna del microscopio tutta scorciata $\times$ 700.

Fig. 10.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 36 cm., larga 22. — Tolta

da un punto diverso dello stesso esemplare microscopico donde fu ritratta la fig. 9. Le lettere quindi hanno il medesimo significato.

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ \frac{1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta allungata × 1500.

Fig. 11.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 36 cm., larga 22. — Un pezzetto di una lamina elettrica del Jacopi, visto dalla banda di sotto, ove si osserva la ramificazione finale retiforme dei nervi elettrici insieme con la membrana fenestrata di W. Krause che naturalmente sta subito sopra.

(Iniezione interstiziale di una soluzione di acido osmico al 2 %, Glicerina fenicata).

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ \frac{1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta allungata × 1500.

Fig. 12.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 35 cm., larga 21. — Un pezzo di fibra nervosa pallida ramificata, distaccata con l'aiuto degli aghi dalla faccia di sotto di una lamina elettrica del Jacopi, alla quale fibra stanno attaccati una quantità di quei grani che si trovano nella sostanza della falda di mezzo della lamina elettrica.

(Iniezione interstiziale del liquido di Flemming, Safranina del Pfitzner, Alcool al 3°).

Koristka $\frac{oc\ 3}{ob\ \frac{1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta allungata × 1200.

Fig. 13.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 30 cm., larga 20. — Un pezzetto di quel singolare intreccio retiforme di fili, o fibre che siano, il quale alle volte vedesi manifestissimo dentro la sostanza della falda di mezzo della lamina elettrica del Jacopi.

(Soluzione satura di acido picrico, Carminio del Beale, Glicerina).

Koristka $\frac{oc\ 3}{ob\ 8}$ Canna del microscopio tutta accorciata × 350.

Fig. 14.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 31 cm., larga 20. — *a b* - Vani di diverse grandezze e figure che talvolta si osservano nella sostanza della falda di mezzo della lamina elettrica del Jacopi, ora con entrovi nuclei granosi ed ora no.

(Soluzione acquosa di azzurro di Mitilene, Glicerina al 3°).

Zeiss $\frac{oc.\ comp.\ 4}{ap.\ 4{,}0}$ Canna del microscopio debitamente allungata × 504.

Fig. 15.ª — Torpedo Galvani s. marmorata lunga 30 cm., larga 19. — Tolta da una fotografia del Dott. Crevatin. Apparenza finamente reticolata che prende la sostanza della falda di mezzo della lamina elettrica del Jacopi, quand'è operata dalla soluzione osmico bicromica e citrato d'argento.

(Metodo rapido del Golgi, Olio di cedro).

Zeiss $\frac{oc\ 3\ \text{Huyghens.}}{ap.\ 1{,}5\ \text{imm. omog.}}$ Canna del microscopio allungata debitamente × 918.

Fig. 16.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 33, 5 cm., larga 21. — Una di quelle particolari cellule connettive ramose che di solito accade di osservare sulla faccia inferiore della lamina elettrica del Jacopi di sotto alle fibre nervose pallide di 3° ordine e quasi nello stesso piano della loro ramificazione finale cui si attaccano con le loro prolungazioni.

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ \frac{1}{12}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta scorciata × 910.

Fig. 17.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 32 cm., larga 20. — Parte di una fibra nervosa midollare insieme con un capillare sanguigno della faccia di sotto di una lamina elettrica del Jacopi osservata fresca con la giunta di un poco di acqua distillata.

fnm - Fibra nervosa midollare, che dopo breve spazio si trasforma e passa in fibra pallida, che si ramifica in parecchi rami minori che soprastanno al capillare sanguigno.

Hartnack $\frac{oc\ 3}{ob\ 7}$ Canna del microscopio tutta scorciata × 300.

Fig. 18.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 32 cm., larga 20. — Un pezzetto di capillare sanguigno della faccia di sopra o dorsale di una lamina elettrica del Jacopi con un corpuscolo di tessuto connettivo quadrangolare per due delle sue prolungazioni attaccato alle pareti di esso.

(Iniezione interstiziale di acido osmico al 2 %, Glicerina acidula).

Hartnack $\frac{oc\ 4}{ob\ 9\ s}$ Canna del microscopio tutta scorciata × 500.

Fig. 19.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 35,5 cm., larga 21. — Capillari sanguigni della lamina elettrica del Jacopi insieme con una maglia esagona compiuta di quella rete venosa che nelle sue maglie rinserra i capi o le estremità delle colonnette elettriche, e vedesi manifestissima dopo l'iniezione dei vasi sanguigni con l'alcanina soluta in trementina.

Hartnack $\frac{oc\ 3}{ob\ 1}$ Canna del microscopio tutta scorciata $\times$ 20.

Fig. 20.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 32 cm., larga 20. — Parte di un ramo dei nervi elettrici tagliato di trasverso.

gen - Guaine esterne del nervo che rispondono all'epineurium dell'Axel Key e Retzius.

gif - Guaine infrafascicolari che sono una dipendenza delle guaine esterne del nervo.

gf - Guaine fascicolari che rispondono al perineurium del Robin.

(Alcool, Carminio del Beale, Alcool, Olio di garofani, Balsamo del Canadà).

Hartnack $\frac{oc\ 3}{ob\ 4}$ Canna del microscopio tutta scorciata $\times$ 80.

Fig. 21.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 36 cm., larga 22. — Taglio longitudinale di un pezzo di colonnetta elettrica fatta col microtomo a trascorrimento del Thoma.

leJ - Lamine elettriche del Jacopi.

prp - Parte ripiegata a guisa di piede delle lamine elettriche.

fms - Grossa fibra nervosa midollare tagliata a schiancio.

ncl - Nuclei delle cellule proprie alla falda di mezzo delle lamine elettriche.

bpe - Bastoncelli o palicciuoli elettrici.

spi - Spazi infralaminari.

(Iniezione interstiziale del liquido del Flemming, Ematossilina, Alcool, Olio di garofani, Balsamo del Canadà).

Koristka $\frac{3}{8}$ Canna del microscopio tutta scorciata $\times$ 400.

Fig. 22.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 34 cm., larga 22. — Una di quelle grosse fibre nervose midollari fornita di parecchie guaine perineuriche, la quale in sul penetrare gli spazi infralaminari si partisce in 13 fibre midollari minori, formando così il ciuffo nervoso del Wagner, ciascuna delle quali porta con sè una seconda guaina.

(Osservata fresca in quella particolare sostanza gelatinosa che riempie gli spazi infralaminari).

Hartnack $\frac{oc\ 3}{ob\ 5}$ Canna del microscopio tutta scorciata $\times$ 125.

Fig. 23.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 31 cm., larga 20. — Parte di una di quelle fibre nervose midollari fornite di guaina secondaria, che scorrono sciolte nella faccia di sotto della lamina elettrica del Jacopi, la quale fibra nella seconda guaina dove se ne sta rinchiusa, dopo un po' di cammino, si tripartisce e di poi camminatavi alquanto dentro si tripartisce ancora la seconda guaina per quante sono le singole fibre.

(Iniezione interstiziale di acido osmico sciolto in acqua stillata al 2 %, Carminio del Beale, Glicerina acidula).

Hartnack $\frac{oc\ 3}{ob\ 9\ s}$ Canna del microscopio tutta scorciata $\times$ 410.

Fig. 24.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 36 cm., larga 22. — Due di quelle fibre nervose midollari onde sono composti quei rametti di nervo che scorrono tra le varie colonnette elettriche.

(Iniezione interstiziale di una soluzione acquosa di acido osmico al 2 %, Carminio del Beale, Glicerina acidula).

Hartnack $\frac{oc\ 2}{ob\ 8}$ Canna del microscopio tutta accorciata $\times$ 230.

Fig. 25.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 30 cm., larga 19. — Fibra nervosa pallida, la quale alla faccia di sotto di una delle lamine elettriche del Jacopi si ramifica a guisa delle corna di cervo; e cellula connettiva ramosa, le cui sottili prolungazioni si intersecano con i rami di essa fibra pallida.

(Iniezione interstiziale di una soluzione di acido osmico al 2 %, Glicerina leggermente acidificata con l' acido formico).

Hartnack $\frac{oc\ 3}{ob\ 9\ s}$ Canna del microscopio tutta scorciata $\times$ 410.

Fig. 26.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 34 cm., larga 22. — Un ultimo ramo di una fibra nervosa pallida che porta con sè la guaina dello Schwann insieme con la ramificazione finale retiforme di essa, mostrante la punteggiatura del Boll.

(Iniezione interstiziale di una soluzione acquosa di acido osmico al 2 %, Glicerina fenicata).

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ \frac{1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta allungata $\times$ 1500.

Fig. 27.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 34 cm., larga 22. — Un altro consimile ramo di fibra nervosa pallida insieme con la sua ramificazione finale retiforme che mostra similmente la punteggiatura del Boll.

(Iniezione interstiziale di una soluzione di acido osmico al $2\,{}^0/_0$, Glicerina fenicata).

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ \frac{1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopico tutta allungata $\times$ 1500.

Fig. 28.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 33 cm., larga 21. — Un piccolo pezzo della ramificazione finale delle fibre nervose pallide al postutto separata con l'aiuto degli aghi dalla faccia di sotto di una lamina elettrica del Jacopi.

(Iniezione interstiziale di acido osmico sciolto in acqua stillata al $2\,{}^0/_0$. Dimora per qualche giorno nell' alcool al 3°, Fucsina acida, Balsamo del Canadà).

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ \frac{1}{12}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta scorciata $\times$ 850.

Fig. 29.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 34 cm., larga 21. — Un ultimo rametto di una fibra nervosa pallida con la sua ramificazione finale retiforme avente la punteggiatura del Boll.

(Cloruro di oro, Nitrato di argento all' $1\,{}^0/_{00}$, Alcool, Olio di garofani, Balsamo del Canadà).

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ \frac{1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta allungata $\times$ 1500.

Fig. 30.ª — Torpedo Galvani s. marmorata lunga 30 cm., larga 19. — Un altro ultimo ramo di una fibra nervosa pallida insieme con la sua ramificazione finale retiforme che ha parimente la punteggiatura del Boll.

(Cloruro di oro e Cadmio, Alcool anidro, Olio di garofani, Balsamo del Canadà).

Koristka $\frac{oc\ 4}{\frac{ob\ 1}{16}}$ Canna del microscopio tutta allungata × 1500.

Fig. 31.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 35 cm., larga 21. — Imagine negativa della ramificazione finale delle fibre nervose pallide nella faccia di sotto di una lamina elettrica del Jacopi, Tocca a riprese con un pezzuolo di nitrato di argento, e poi esposta al sole per qualche tempo.

Koristka $\frac{oc\ 4}{\frac{ob\ 1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta allungata × 1500.

Fig. 32.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 32 cm., larga 20. — Un' altra imagine negativa della ramificazione finale di una fibra nervosa pallida nella faccia di sotto di una lamina elettrica del Jacopi, portante con sè la punteggiatura del Boll, condizionata da un' iniezione interstiziale di nitrato d' argento all' $^1/_{300}$, e poscia lasciata qualche tempo nella medesima soluzione di nitrato di argento, e immersa per alcuni secondi in una soluzione di cloruro di oro all' 1 $^0/_{00}$.

Koristka $\frac{oc\ 4}{\frac{ob\ 1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio al tutto allungata × 1500.

Fig. 33.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 36 cm., larga 22. — Un' altra imagine negativa della ramificazione nervosa finale con la punteggiatura del Boll nella faccia di sotto di una lamina elettrica del Jacopi similmente condizionata da un' iniezione interstiziale di nitrato di argento e dalla successiva dimora per qualche minuto secondo in una soluzione di cloruro di oro e potassio e poi conservata in balsamo del Canadà.

Zeiss $\frac{oc\ comp.\ 12}{ap.\ 1{,}5}$ Canna del microscopio debitamente allungata × 2000.

Fig. 34.ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 31 cm., larga 20. — Ramificazione finale retiforme delle fibre nervee pallide della faccia di sotto di una lamina elettrica del Jacopi, condizionata dall' azzurro di mitilene e poi attuffata in glicerina del Price al 3°. La figura non rappresenta la ramificazione finale, quale era appena fatto l' esemplare microscopico, ma si bene alterata non poco, essendo ella stata disegnata dopo circa un mese che era stata nella glicerina al 3°.

Zeiss $\frac{oc\ comp.\ 8}{ap.\ 4{,}0}$ Canna del microscopio allungata convenientemente × 504.

Fig. 35.ª — Torpedo Galvani s. marmorata lunga 30 cm., larga 19. — Tratta da una fotografia del Dott. Crevatin. Ramificazione nervosa finale nella faccia di sotto di una lamina elettrica del Jacopi operata dal metodo rapido del Golgi modificato dal Dott. Crevatin.

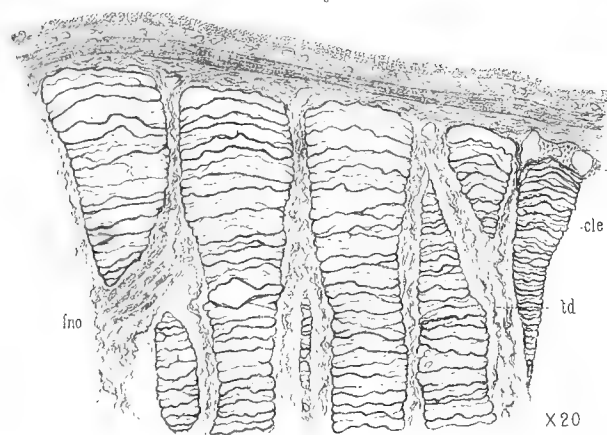
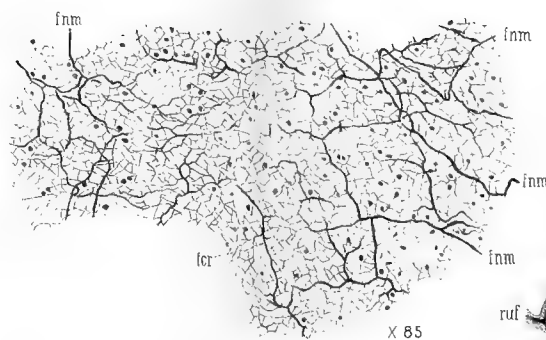
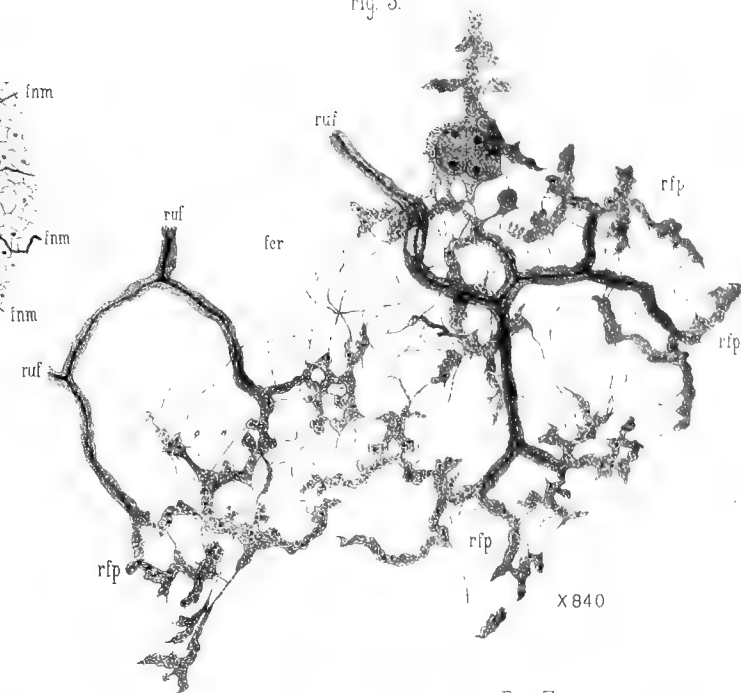
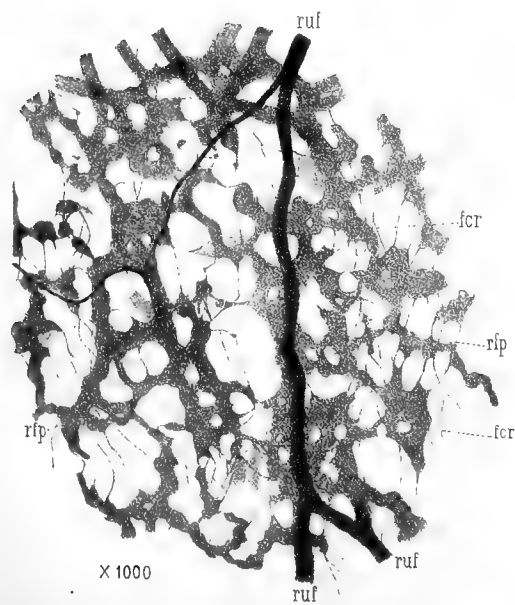
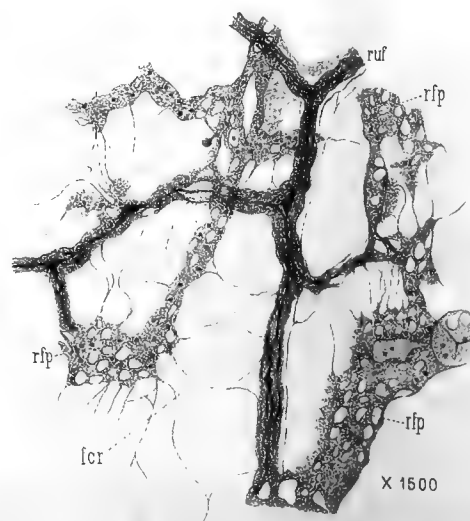
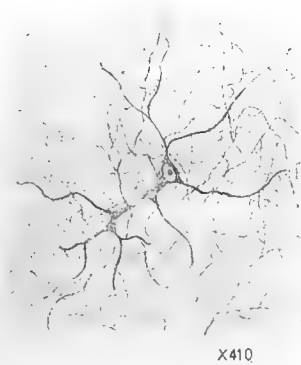
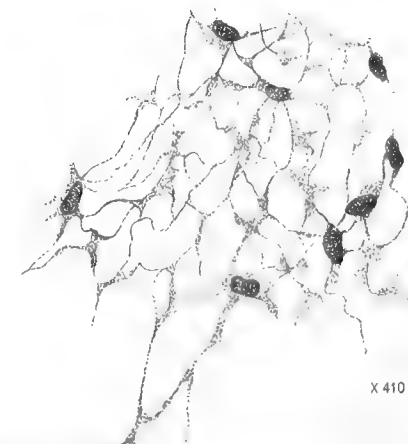
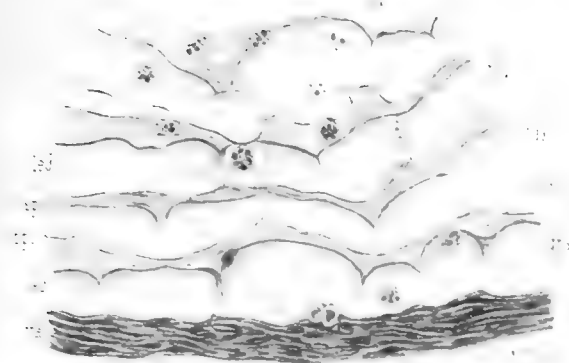
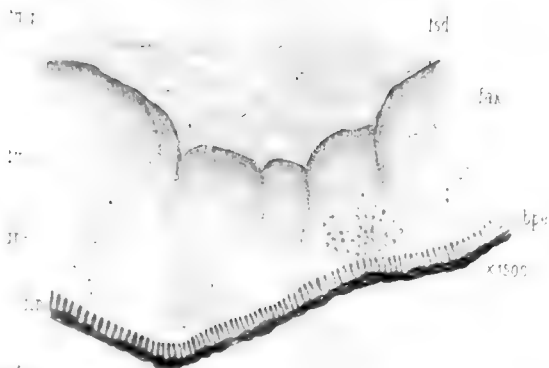
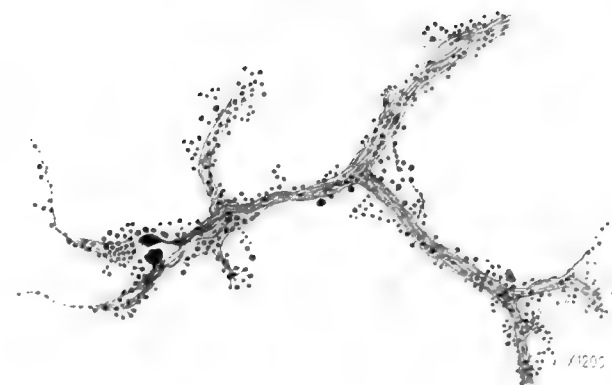
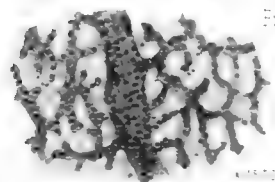
Zeiss $\frac{oc\ comp.\ 12}{ap.\ 1{,}5\ imm.\ omog.}$ Canna del microscopio convenientemente allungata × 2000.

Fig. 36.ª — Torpedo Narke s. ocellata, lunga 33 cm., larga 21. — Un pezzettino di una lamina elettrica del Jacopi con la ramificazione finale dei nervi e la punteggiatura del Boll.

(Iniezione interstiziale di acido osmico soluto in acqua stillata al 2 %, Acido solforico al 3°).

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ \frac{1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutta allungata × 1500.

Fig. 37.ª e 38ª — Torpedo Narke s. ocellata lunga 36,5 cm. larga 22. — Due piccoli pezzetti di due diverse lamine elettriche del Jacopi condizionate da un' iniezione interstiziale di acido osmico sciolto in acqua stillata al 2 %, nelle quali vedesi in alcuna parte colorata la sola punteggiatura del Boll senz' essere punto colorata la ramificazione dei cilindri dell' asse che la porta.

Koristka $\frac{oc\ 4}{ob\ \frac{1}{16}}$ imm. omog. Canna del microscopio tutt' allungata × 1500.

Pio P Gregori dis dal vero e su pietra

Lit Mazzoni e Rizzoli Bologna

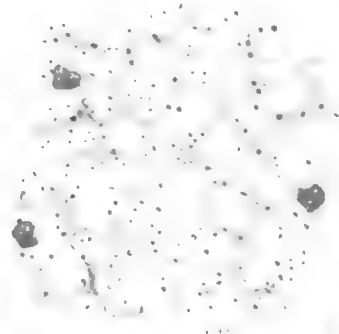
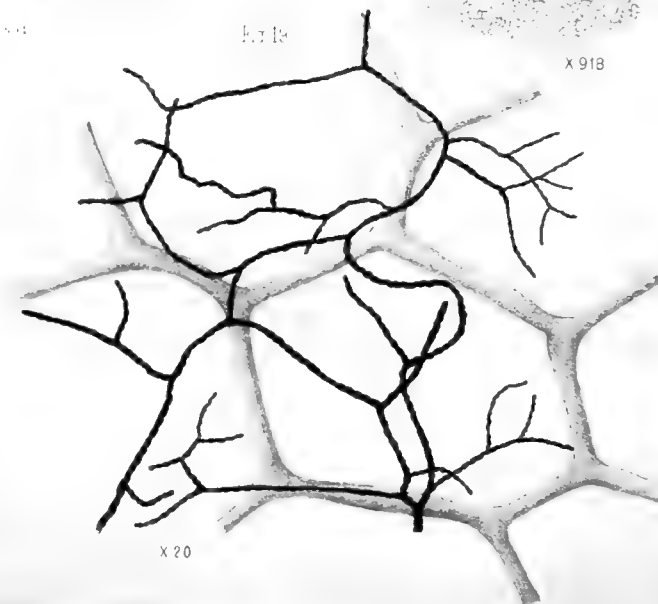
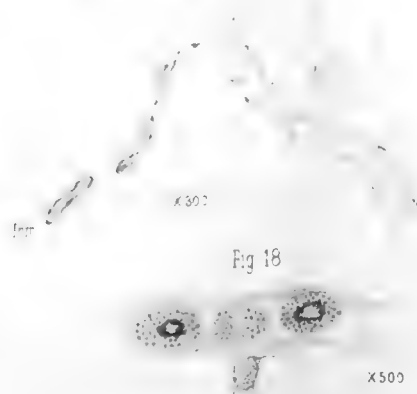
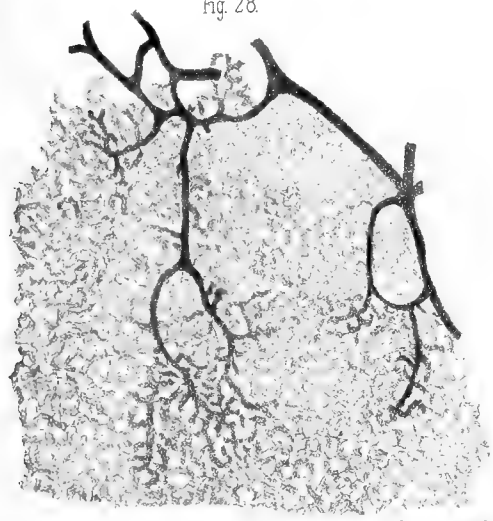
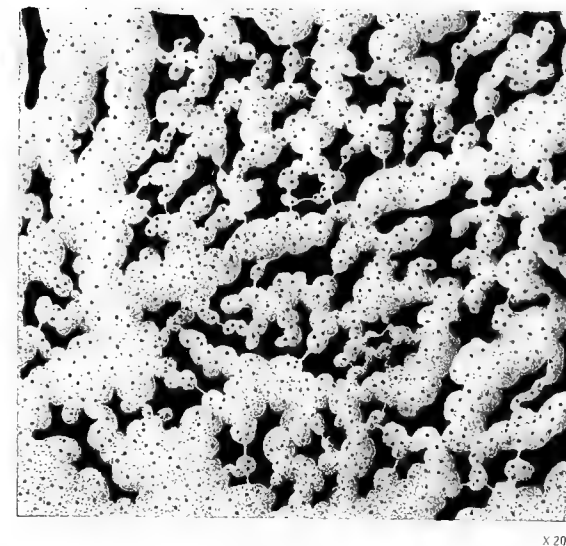
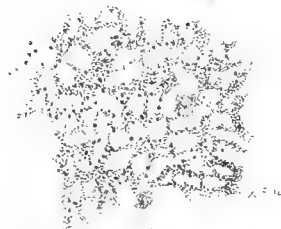
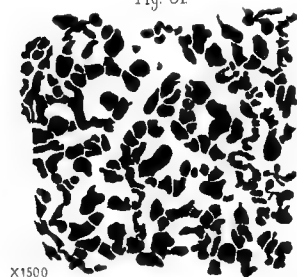
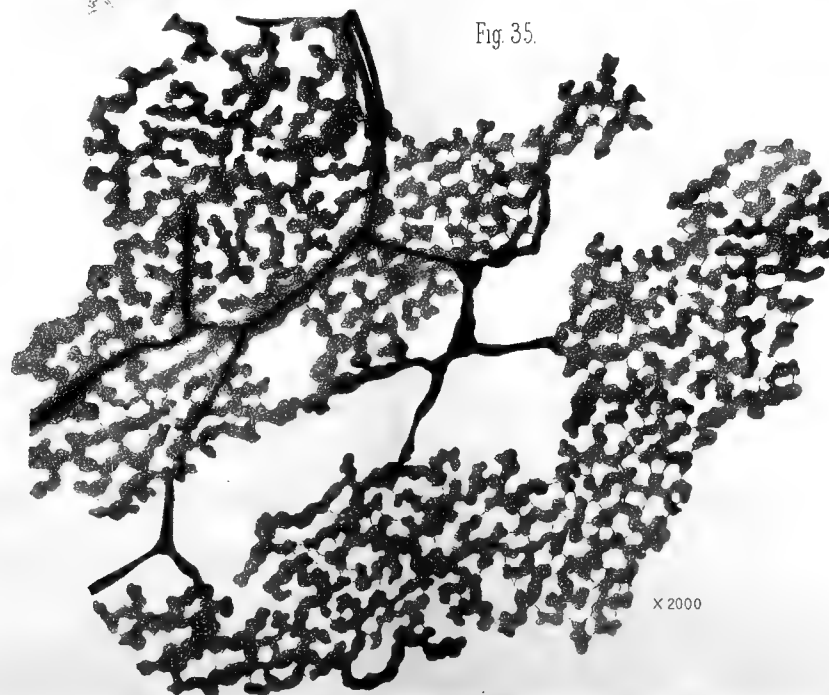
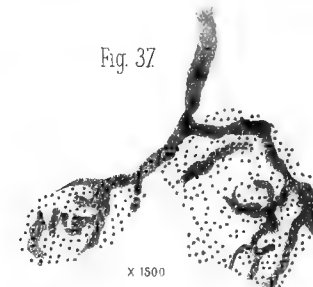
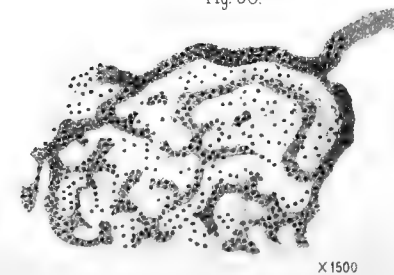
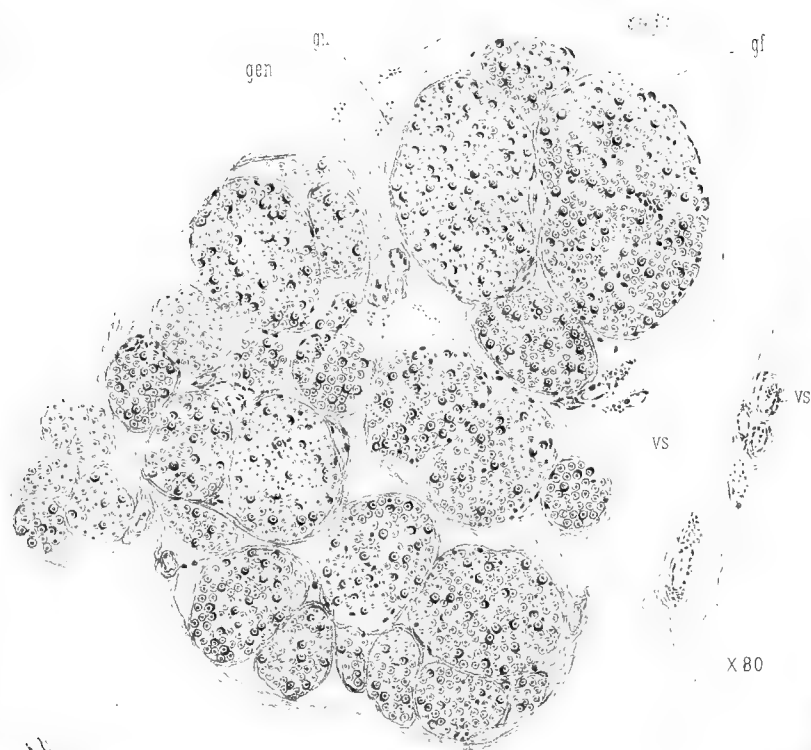
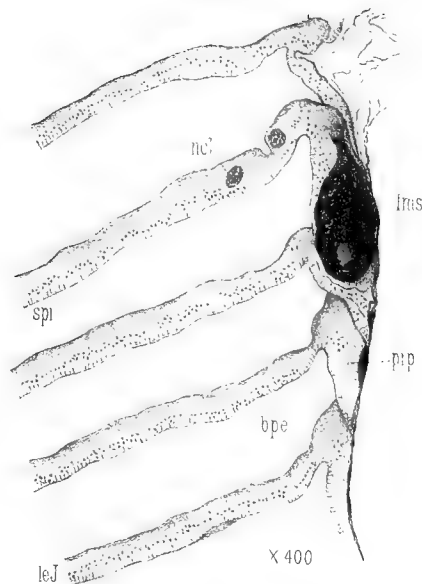
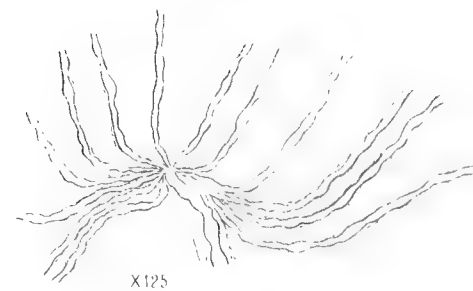
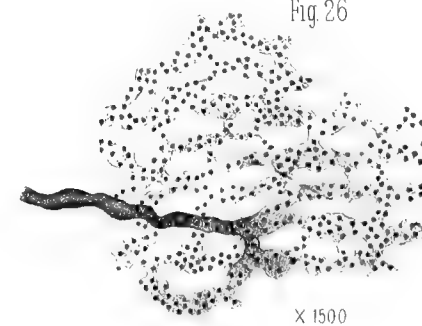
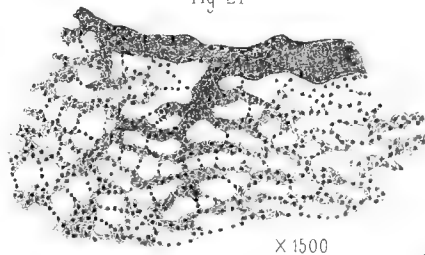
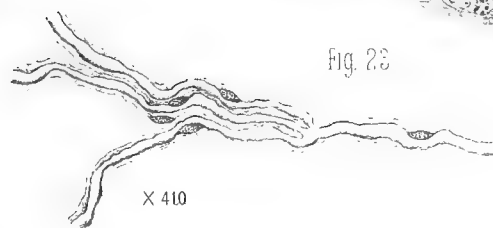
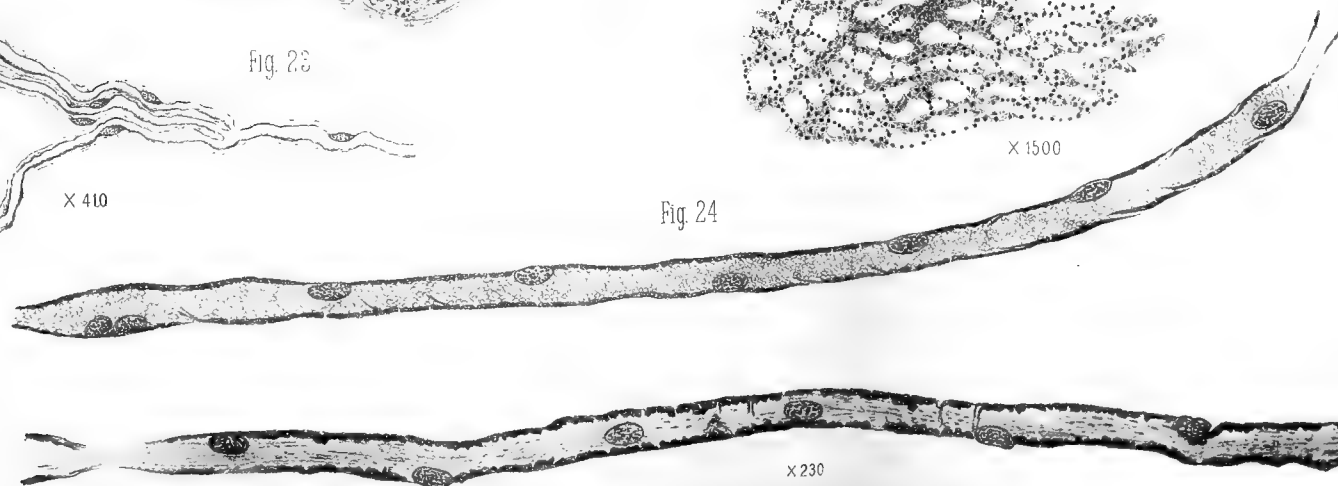
Pio P. Gregori dis. dal vero e lit.

Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

P. Gregori dis. dal vero e lit.

Lit. Mazzoni e Rizzoli Bologna

Pio P. Gregori dis. dal vero e su pietra

Lit. Mazzoni e Rizzoli Bologna

INTERPRETAZIONE DEI LUOGHI RECONDITI
NELLA TEORIA GERMANICA DEGLI ECLISSI DI LUNA

MEMORIA

DEL

Prof. Cav. ANTONIO SAPORETTI

(Letta nelle Sessione del 18 Dicembre 1898).

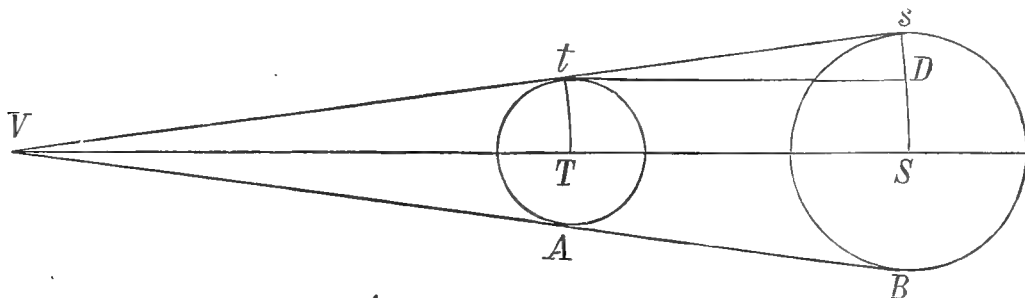
Il Dr. H. Kobold Strassburg nel Valentiner (Handwörterburg der Astronomie — Breslau — Eduard Trewendt. 1897) pag. 749 e seg. ne porge un metodo molto semplice per la determinazione degli Eclissi di Luna; se non che lascia alla cura del lettore l'interpretazione di alcuni luoghi, senza la quale non sarebbe dato di comprenderne il vero.

In quest' anno accademico 1898-99 mi si é pôrta alla mente un' interpretazione che mi pare essere dessa veramente tale da rendere chiari questi passi, reconditi, alla gioventù universitaria, a cui più di tutto devesi la mente rivolgere e dedicare.

§ 1° — La idea preliminare degli eclissi di Luna.

E tosto mi pongo a considerare *la idea preliminare degli eclissi di Luna*, senza punto accennare a quelli di Sole.

Consideriamo il cono terrestre (Fig. 1ª) ombroso *VBsV*, prodotto dai raggi solari tangenti (*VAB*; *Vts*) comuni alla Terra (*T*) ed al Sole (*S*);

Fig. 1ª

ed un astro, o veramente la Luna, entrando in parte o totalmente nel

cono ombroso fra il vertice V del cono e la Terra, resta adombrata, dicendosi allora che accade un eclisse di Luna, parziale o totale secondo le circostanze, in cui i tre centri... Luna, Terra, Sole sono disposti relativamente al cono stesso ombroso.

Se non che fa d'uopo accennare almeno che la distanza del vertice V alla Terra è sempre maggiore della distanza della Luna alla Terra.

A questo fine si conduca la tD parallela all'asse del cono ombroso (VTs), e dai triangoli simili tVT ; tDs si ricava la

$$D(V,T) : D(T, S) = r(T) : r(S) - r(T)$$

cioè la distanza del vertice V alla Terra T sta alla distanza della Terra al Sole S come il raggio della Terra sta alla differenza fra il raggio del Sole e quello della Terra.

Ponendo in questa anche solo i valori medii delle grandezze

$$D(T, S) = 23280 \cdot r(S) = 108 \cdot r(T)$$

si ha

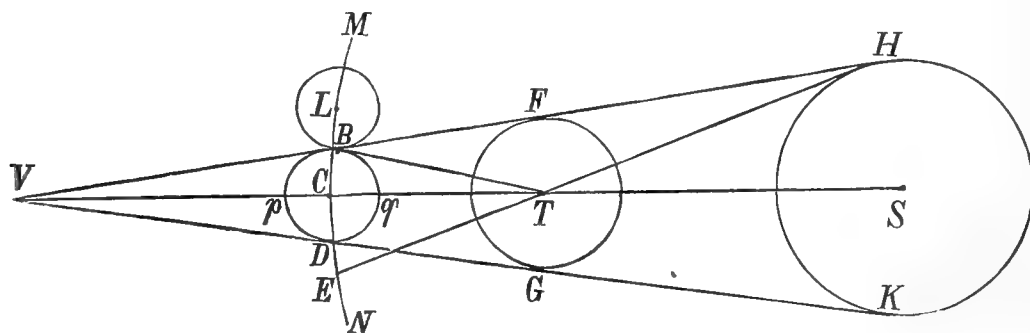
$$D(V, T) = 217 \cdot r(T)$$

mentre la distanza media della Luna alla Terra è di $60 \cdot r(T)$.

Noteremo infine che l'eclissi di Luna accade per tutti quelli, che hanno la Luna sull'orizzonte, allorchè la Luna in opposizione al Sole, essendo cioè al plenilunio, abbia, come diremo, la latitudine minore della semisomma dei diametri apparenti della Luna stessa e della sezione ortosecante il cono ombroso alla regione della Luna.

§ 2° — Condizione degli eclissi di Luna.

Analizziamo in primo luogo (Fig. 2ª) la *vera ombra conica* ($VGKHFV$), detta *vera*, per distinguerla dalla *penombra*, di cui in appresso; e sia MN la traiettoria lunare terrestre (attorno alla Terra T presso il plenilunio). Sia $BpDq$ la sezione ortosecante il cono ombroso alla regione della Luna

Fig. 2ª

L, e supponiamo che la Luna L sia già a contatto in B del cono ombroso. Se immaginiamo la linea LBC perpendicolare all'eclittica, passante per l'asse $VCTS$ del cono stesso, si può per grande approssimazione tenere per la grandezza della latitudine della Luna, di guisa che se risulti

$$\beta(L) < r(L) + u(v)$$

indicando con $\beta(L)$ la latitudine della Luna all'istante dell'opposizione, con $r(L)$ il semi-diametro apparente della Luna stessa e con $u(v)$ il semi-diametro apparente della sezione ortosecante il cono dell'ombra vera, accadrà certamente un eclissi lunare.

Condotte le rette BT, HTE si vede essere

$$u(v) = \text{ang}^\circ\, BCT = \text{ang}^\circ\, BTE - \text{ang}^\circ\, CTE$$
$$u(v) = \text{ang}^\circ\, FBT + \text{ang}^\circ\, FHT - \text{ang}^\circ\, HTS$$

ed ora osservando che l'ang° FBT è la paralassi $\pi(L)$ della Luna; che l'ang° FHT è la paralassi $\pi(S)$ del Sole, e che l'ang° HTS è quello, sotto al quale il centro della Terra T vede il raggio $r(S)$ del Sole, si deduce

$$u(v) = \pi(L) + \pi(S) - r(S).$$

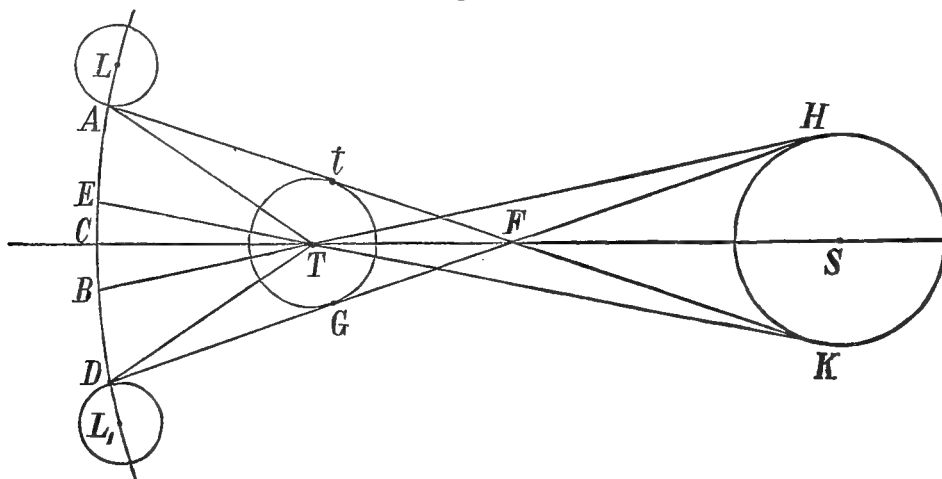
E qui è da notare che per paralassi si assumono le note equatoriali, dal che nessun errore sensibile si produce, mentre d'altronde per la breve durata degli eclissi lunari, oltre ad essere poco variabili, sono pochissimo differenti dalle orizzontali.

Adunque per la certezza di un'eclisse lunare è necessario che risulti

$$\beta(L) < \pi(L) + \pi(S) - r(S) + r(L)$$

di facile spiegazione volgare.

Consideriamo (fig. 3ª) il caso della *penombra* costituita dalle tangenti

Fig. 3ª

trasversali solari $AtFK$, $DGFH$, e conduciamo a T tutte le rette da H, K, A, D essendo A, D i punti estremi di contatto della Luna ed L ed L_1 i centri della Luna sulla sua traiettoria terrestre $LAECBDL_1$.

E analizziamo pure la Luna, tanto al principio in A, quanto alla fine in D, ed indicato con $u(p)$ il semidiametro apparente della sezione orto-secante il cono della penombra, si ha rispetto ad A

$$u(p) = \text{ang}^\circ ATC = \text{ang}^\circ ATE + \text{ang}^\circ ETC$$

$$u(p) = \text{ang}^\circ tAT + \text{ang}^\circ tKT + \text{ang}^\circ STK$$

$$u(p) = \pi(L) + \pi(S) + r(S).$$

Quanto al punto D si ha

$$u(p) = \text{ang}^\circ CTD = \text{ang}^\circ BTD + \text{ang}^\circ CTB$$

$$u(p) = \text{ang}^\circ TL_1G + \text{ang}^\circ THG + \text{ang}^\circ HTS$$

$$u(p) = \pi(L) + \pi(S) + r(S), \quad \text{come sopra.}$$

Da tutto ciò si conclude che accadrà una eclissi lunare, se risulterà

$$\beta(L) < \pi(L) + \pi(S) \mp r(S) + r(L).$$

Frattanto possiamo notare che i valori massimi di

$$\pi(L)\,; \quad \pi(S)\,; \quad r(S)\,; \quad r(L)$$

sono

$$61'.\,32''\,; \quad 9''\,; \quad 16'.\,18''\,; \quad 16'.\,46''$$

e che i valori minimi sono:

$$52'.\,50''\,; \quad 8'',75\,; \quad 15'.\,45''\,; \quad 14'.\,24''$$

laonde il limite maggiore è

$$\pi(L) + \pi(S) - r(S) + r(L) = 61'.42''$$

ed il limite minore è $51'.5''$, e se perciò fosse $\beta(L) > 61'.\,42''$, non vi sarebbe eclissi; chè se fosse $\beta(L) < 51'.5''$ vi sarebbe certo una eclissi.

Se non che dalle eclissi anche di un solo periodo di Metone si conoscerebbero meglio i limiti per tutte le eclissi ed anzi ei ci sembra che fosse cosa opportuna analizzare alcuni periodi di Metone coi loro singoli casi di eclissi già accadute.

Scolio. La $u = \pi(L) + \pi(S) \mp r(S)$ si basa nell' ipotesi che il cono di ombra sia terminato dalle tangenti solari, cioè che tutti i raggi solari possano *liberi* tangenzialmente alla Terra raggiungere la Luna. Siccome per altro la Terra è circondata da un' atmosfera, la quale presso alla superficie della Terra stessa agisce maggiormente sui raggi solari, così si deve ammettere che essa atmosfera devierà una parte di questi raggi in modo da produrre un' ombra sensibile nella regione della Luna. L' esperienza ha dimostrato vera quest' ipotesi, e per soddisfare alle osservazioni dovremmo secondo Mayer aumentare *la paralassi della Luna* della 60ª sua parte, e cioè ritenere

$$u(v) = \frac{61}{60}\pi(L) + \pi(S) - r(S)$$

$$u(p) = \frac{61}{60}\pi(L) + \pi(S) + r(S) .$$

Invece l'autore germanico ammette essere migliore la posizione

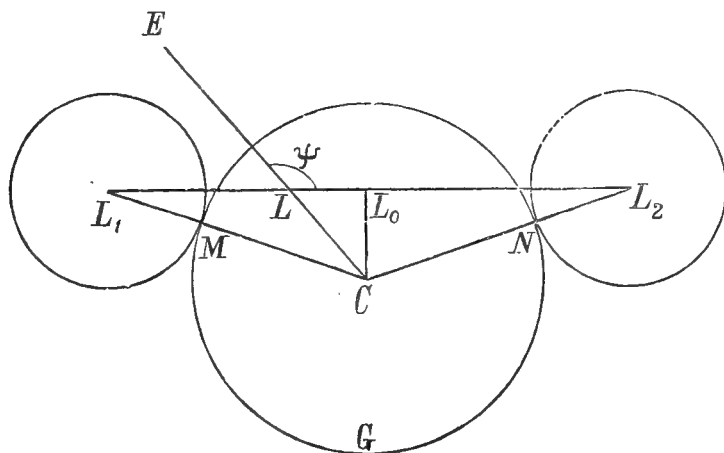
$$u = \frac{51}{50}[n\{\pi(L) + \pi(S)\} \mp r(S)]$$

essendo $\log n = 9{,}9992900$.

Ci proponiamo poi nella determinazione di qualche eclissi vedere a quale delle due posizioni corrisponda meglio la osservazione della medesima eclissi.

§ 3° — Massima fase; principio e fine; grandezza della massima fase; punti estremi di contatto.

Consideriamo col nostro moderno autore Kobold la linea MNG (Fig. 4ª) quale sezione ortosecante il cono ombroso, ed imaginiamo projettato su di essa il circolo di latitudine in ELC in modo che essendo C il centro della

Fig. 4ª

sezione MNG ortosecante ed essendo $\beta(L)$ la latitudine all' istante noto $T(p)$ dell' opposizione, sarà LC la proiezione di questa latitudine, essendo $L_1LL_0L_2$ la traiettoria proiettata, descritta dal centro della Luna attorno alla Terra, in tutta la durata dell' eclissi.

Dalle effemeridi celesti, oltre al tempo $T(p)$ del plenilunio o meglio dell' opposizione in longitudine, si deducono le quantità $\beta(L)$; $\lambda(L)$, cioè la latitudine e la longitudine della Luna per l' istante stesso dell' opposizione, in cui la longitudine $\lambda(S)$ del Sole differisce da $\lambda(L)$ per 180°. Come pure sono calcolate o calcolabili dalle effemeridi celesti le variazioni orarie $\Delta(\beta(L)$; $\Delta\lambda(L)$; $\Delta\lambda(S)$, cioè della latitudine della Luna, della sua longitudine, di quella del Sole, e finalmente sono note le parallassi (equatoriali) ed i semi-diametri

$$\pi(L); \quad \pi(S); \quad r(L), \quad r(S).$$

Scolio. In alcune effemeridi celesti si trovano calcolate per l' istante dell' opposizione le ascensioni e le declinazioni in luogo delle coordinate eclittiche, talchè fa duopo nella pratica determinazione dell' eclissi dedurre queste da quelle.

Ciò posto ecco il processo germanico, adottato da Kobold. Questi trovò più semplice il terminare innanzi tutto l' istante $T(m)$ della massima fase, il perché facilmente le altre circostanze dell' eclisse discendono da questa prima determinazione.

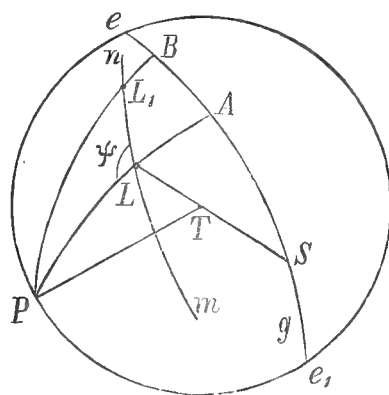
Or bene a determinare il tempo t, che va unito al tempo medio $T(p)$ e che perciò s' impiega dal centro della Luna a percorrere la parte di traiettoria LL_0, essendo CL_0 la minima distanza del centro della Luna in L_0 dal centro C della sezione ortosecante, accadendo perciò la stessa massima fase, allorchè il centro della Luna è in L_0, è manifesto che esso t viene espresso da $t = \frac{LL_0}{\mu}$, se sia μ il moto orario del centro della Luna, laonde fa duopo determinare μ ed LL_0.

S' indichi con ψ l' angolo ELL_0, formato dal circolo di latitudine della Luna all' istante $T(p)$ con la traiettoria della Luna stessa ed il Kobold dice che s' imaginino i due moti simultanei *orari*, l' uno fatto dal centro del Sole (in un' ora media) e che si tengano come se fossero stati compiuti dal solo centro della Luna, supposto come immobile il centro del Sole, l' un moto fatto in un senso e l' altro in senso contrario e notando essere, come sappiamo, il moto della Luna più rapido di quello del Sole, asserisce essere manifesta la equazione

$$\text{sen}\,\mu\,\text{sen}\,\psi = \text{sen}[\Delta\lambda(L) - \Delta\lambda(S)]\cos[\beta(L) + \Delta\beta(L)]. \tag{1}$$

Ecco la spiegazione, che dopo qualche indagine mi venne fatta e che mi é apparsa opportuna alla scoperta della (1), *a priori* certo recondita.

Sia Pee_1 l'eclittica (Fig. 5ª); sia g il primo punto d'Ariete; sia P il polo dell'eclittica,; sia T il centro della Terra; sia STL la linea dei tre centri (Sole, Terra, Luna) nell'istante $T(p)$ dell'opposizione, sia PLA il circolo

(Fig. 5ª)

di latitudine ed $LA = \beta(L)$ la latitudine della Luna, essendo mn la traiettoria della Luna attorno alla Terra; sia LL_1 l'arco μ, moto orario della Luna, e sia perciò L_1 il centro della Luna in questo moto orario (di un'ora media), supposto immobile il Sole in modo che, mentre la latitudine della Luna in L_1 è

$$L_1B = \beta(L) + \Delta\beta(L)$$

la variazione della longitudine lunare in quest'ora media é

$$AB = \Delta\lambda(L) - \Delta\lambda(S)$$

e sia anche ang° $PLL_1 = \psi$, come sta nella Fig. 4ª.

Ciò posto con l'analogia dei quattro seni rispetto agli angoli

$$PLL_1 = \psi, \quad P = (AB) = \Delta\lambda(L) - \Delta\lambda(S)$$

si ha

$$\operatorname{sen}\psi : \operatorname{sen}P = \operatorname{sen}PL_1 : \operatorname{sen}LL_1$$

da cui si trae la (1) e cioè

$$(1) \qquad \operatorname{sen}\mu \operatorname{sen}\psi = \operatorname{sen}[\Delta\lambda(L) - \Delta\lambda(S)] \cos[\beta(L) + \Delta\beta(L)].$$

In 2° luogo si asserisce dal Kobold essere

$$(2) \quad \operatorname{sen}\mu\cos\psi = \operatorname{sen}\Delta\beta(L) + 2\cos[\beta(L) + \Delta\beta(L)] \operatorname{sen}\beta(L) \operatorname{sen}^2\tfrac{1}{2}[\Delta\lambda(L) - \Delta\lambda(S)].$$

Non solo mi parve evidente, ma nemmeno mi fu dato dopo tante indagini sulla mia figura 5ª il trovarne la verità.

Dopo questi inutili pensamenti, mi accinsi a schierare tutte le 15 formole primitive del triangolo sferico LPL_1, e fra queste finalmente mi accorsi che due di esse, combinate convenientemente, mi porgevano la (2).

Prima di esporre queste due equazioni affine di rendere il processo, il più semplice possibile, si ponga

$$\alpha = \Delta\lambda(L) - \Delta\lambda(S)\,; \qquad \beta = \beta(L) + \Delta\beta(L)$$

e dal triangolo PLL_1, quasi per determinare μ, si ha

$$\cos LL_1 = \cos PL \cos PL_1 + \operatorname{sen} PL \operatorname{sen} PL_1 \cos BPA$$

da cui si trae la

$$\cos\mu = \operatorname{sen}\beta(L) \operatorname{sen}\beta + \cos\beta(L) \cos\beta \cos\alpha\,. \tag{3}$$

Dallo stesso triangolo, quasi per determinare ψ, opposto al lato PL_1 si ha

$$\cos PL_1 = \cos LL_1 \cos PL + \operatorname{sen} LL_1 \operatorname{sen} PL \cos PLL_1$$

dalla quale si ha

$$\operatorname{sen}\beta = \cos\mu \operatorname{sen}\beta(L) + \operatorname{son}\mu \cos\beta(L) \cos\psi\,. \tag{4}$$

Eliminando il $\cos\mu$ fra le (3), (4) si ha

$$\operatorname{sen}\beta = \operatorname{sen}^2\beta(L) \operatorname{sen}\beta + \operatorname{sen}\beta(L) \cos\beta(L) \cos\beta \cos\alpha + \operatorname{sen}\mu \cos\beta(L) \cos\psi$$

e quindi

$$\operatorname{sen}\mu \cos\psi = \operatorname{sen}\beta \cos\beta(L) - \operatorname{sen}\beta(L) \cos\beta \cos\alpha\,.$$

Siccome è per trigonometria piana

$$\cos x = 1 - 2 \operatorname{sen}^2\tfrac{1}{2}x\,; \qquad \cos\alpha = 1 - 2 \operatorname{sen}^2\tfrac{1}{2}\alpha$$

così la superiore si trasforma nella

$$\operatorname{sen}\mu \cos\psi = \operatorname{sen}\beta \cos\beta(L) - \cos\beta \operatorname{sen}\beta(L) + 2 \operatorname{sen}\beta(L) \cos\beta \operatorname{sen}^2\tfrac{1}{2}\alpha$$

e per essere $\operatorname{sen}(x-y) = \operatorname{sen} x \cos y - \cos x \operatorname{sen} y$ si riduce la superiore alla

$$\operatorname{sen}\mu \cos\psi = \operatorname{sen}[\beta - \beta(L)] + 2 \operatorname{sen}\beta(L) \cos\beta \operatorname{sen}^2\tfrac{1}{2}\alpha$$

e ponendo per α e β i loro valori si ha precisamente la (2) e cioè

$$(2)\quad \operatorname{sen}\mu\cos\psi = \operatorname{sen}\Delta\beta(L) + 2\operatorname{sen}\beta(L)\cos[\beta(L)+\Delta\beta(L)]\operatorname{sen}^2\tfrac{1}{2}[\Delta\lambda(L)-\Delta\lambda(S)].$$

Nè qui starò a dire se l'elegante e molto elaborato metodo germanico sia sintetico od analitico, e soltanto noterò che le due (3) e (4) già darebbero, forse più direttamente, benchè meno elegantemente, le incognite cercate μ e ψ.

Ma noi non abbiamo in mira che interpretare questi luoghi reconditi, molto reconditi, dell'opera germanica.

Ora è facile il semplificare le (1), (2) per approssimazione, riducendole alle

$$(5)\qquad \mu\operatorname{sen}\psi = [\Delta\lambda(L)-\Delta\lambda(S)]\cos\beta(L);$$

$$(6)\qquad \mu\cos\psi = \Delta\beta(L) + \tfrac{1}{4}[\Delta\lambda(L)-\Delta\lambda(S)]\operatorname{sen}2\beta(L)\operatorname{sen}1''$$

con le quali si determinano i valori di μ, ψ.

Ora con l'autore si determinerà facilmente il tempo $T(m) = T(p) + t$ dell'istante, in cui accade la massima fase, essendo, come si è detto,

$$t = \frac{LL_0}{\mu} \ldots . \text{(Fig. 4}^{\text{a}})$$

determinando cioè la corsa LL_0 del centro della Luna, fatta nel tempo t.

Consideriamo i quattro elementi consecutivi

$$LL_0,\quad \beta(L),\quad 90^\circ,\quad 180^\circ-\psi \ldots . \text{(Fig. 4}^{\text{a}})$$

e si ha

$$\cot\beta(L)\operatorname{sen}LL_0 = -\cos LL_0\cos\psi$$

da cui $\operatorname{tang}LL_0 = -\beta(L)\cos\psi$ e per approssimazione si ha

$$LL_0 = -\beta(L)\cos\psi.$$

La quale espressione si poteva ottenere, sempre per approssimazione, col principio che un cateto LL_0 è eguale all'ipotenusa $\beta(L) = LC$ nel coseno dell'angolo compreso $(180^\circ-\psi)$.

Si ha adunque

$$(7)\qquad T(m) = T(p) - \frac{\beta(L)\cos\psi}{\mu}$$

con la quale, come si è detto, si perviene a conoscere l'istante della massima fase.

Siccome poi dalla (5) più semplice della (6) si ha μ, così in luogo della (7) si ha

$$(8) \qquad T(m) = T(p) - \frac{\beta(L) \operatorname{sen} 2\psi}{2[\Delta\lambda(L) - \Delta\lambda(S)] \cos\beta(L)}$$

tempo dell'istante della fase massima.

In 2° luogo per determinare i tempi T_1, T_2 del principio e della fine dell'eclisse, nell'ipotesi che (Fig. 4ª) il centro della Luna si muova da L_1 all'istante T_1 del principio dell'eclissi, passi per L nell'istante $T(p)$ della opposizione, poscia per L_0 nell'istante $T(m)$ della massima fase, e finalmente giunga in L_2 nell'istante T_2 della fine dell'eclissi, si dovranno completare le

$$(9) \qquad T_1 = T(p) - \frac{L_1L}{\mu}; \qquad T_2 = T(p) + \frac{LL_2}{\mu}$$

determinando L_1L; LL_2.

Siccome ora è noto $LL_9 = - \beta(L) \cos\psi$ ed è

$$L_1L = L_1L_0 - L_0L; \qquad LL_2 = LL_0 + L_0L_2; \qquad L_0L_2 = L_1L_0$$

così è necessario e sufficiente determinare la L_1L_0.

L'autore germanico asserisce che dal triangolo sferico, proiettato in L_0L_1C si trae la

$$(10) \qquad \operatorname{sen}^2\Delta = \operatorname{sen}^2 L_1L_0 + \cos^2 L_1L_0 \operatorname{sen}^2\Delta_0$$

notando, come è evidente essere la minima distanza dei due centri L_0 della Luna e della sezione ortosecante

$$\Delta_0 = CL_0 = \beta(L) \operatorname{sen}\psi$$

e dovendo essere agl'istanti del principio e della fine dell'eclisse la distanza $L_1C = L_2C = \Delta$

per l'ombra vera..... $\Delta = \frac{51}{50}[n\{\pi(L) + \pi(S)\} + r(S)]$

e per la penombra.... $\Delta = \frac{51}{50}[n\{\pi(L) + \pi(S)\} + r(S)]$.

Forse questa espressione (10) dell'autore germanico non è tanto recondita, il perché se *a priori* si consideri la nota relazione del triangolo sfe-

rico, rettangolo in L_0 si ha

$$\cos\Delta = \cos L_1L_0 \cos\Delta_0$$

essendo, come tutti sanno, essere il coseno dell'ipotenusa eguale al prodotto dei coseni dei cateti.

Da questa si trae

$$\text{sen}^2\Delta = 1 - \cos^2\Delta = 1 - \cos^2 L_1L_0 \cos^2\Delta_0$$

e quindi

$$\text{sen}^2\Delta = 1 - \cos^2 L_1L_0(1 - \text{sen}^2\Delta_0)$$

ed infine si ha la (10)

$$\text{sen}^2\Delta = \text{sen}^2 L_1L_0 + \cos^2 L_1L_0 \,\text{sen}^2\Delta_0 . \tag{10}$$

Ora questa (10) si riduce alla

$$\text{sen}^2 LL = \text{sen}^2\Delta(1 - \text{sen}^2\omega)$$

posto

$$\text{sen}\,\omega = \frac{\text{sen}\,\Delta_0 \cos L_1L_0}{\text{sen}\,\Delta} = \frac{\text{tang}\,\Delta_0}{\text{tang}\,\Delta} \tag{11}$$

e perció si trae per approssimazione

$$\text{sen}\,L_1L_0 = \text{sen}\,\Delta \cos\omega\,; \qquad L_1L_0 = L_0L_2 = \Delta\cos\omega . \tag{12}$$

Con la (11) si calcola la ω, e con la (12) si ottiene il valore delle L_1L_0, L_0L_2, di guisa che gl'istanti del principio e della fine dell'eclissi si deducono dalle

$$T_1 = T(p) - \frac{\beta(L)\cos\psi}{\mu} - \frac{\Delta\cos\omega}{\mu}$$

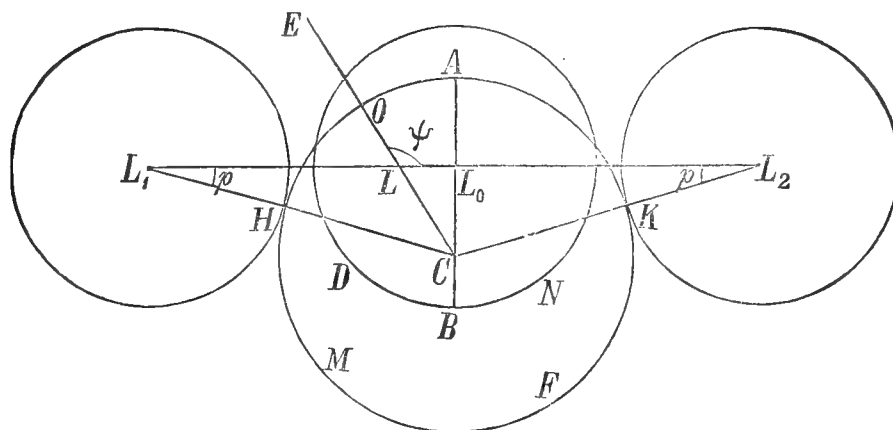
$$T_2 = T(p) - \frac{\beta(L)\cos\psi}{\mu} + \frac{\Delta\cos\omega}{\mu} .$$

N.B. In luogo di questo alquanto lungo processo si potrebbe adoperare la

$$\cos L_1L_0 = \frac{\cos\Delta}{\cos\Delta_0}\,;$$

ma di ció se ne potrá trattare nella pratica determinazione di qualche eclisse.

In 3° luogo determiniamo la grandezza G della massima fase (Fig. 6ª).

(Fig. 6ª)

Questa massima fase, come si disse, accade, allorchè il centro della Luna è pervenuto in L_0, e perciò se sia al solito $AHMFKA$ la sezione ortosecante, e sia DBN il disco apparente della Luna col centro in L_0, è manifesto che la G viene rappresentata da

$$G = \frac{AB}{2 \cdot L_0 B} = \frac{AC + BL_0 - L_0 C}{2 \cdot L_0 B} = \frac{u(p) + r(L) - \Delta_0}{2r(L)}$$

riferita al diametro della Luna, preso per unità di paragone.

In 4° luogo finalmente a concepire i punti estremi di contatto H, K, si notino le espressioni

$$\text{ang}^\circ\, OCH = 180^\circ - \psi - p\,; \quad \text{ang}^\circ\, OCK = \psi - p$$

ove è

$$\text{sen}\, p = \frac{\text{sen}\, \Delta_0\, \text{sen}\, \psi}{\text{sen}\, \Delta}\,.$$

OSSERVAZIONI

SULLE

EQUAZIONI DI *HERTZ* E SUL TEOREMA DI *POYNTING*

NOTA

DEL

PROF. LUIGI DONATI

(Letta nella Sessione del 26 Marzo 1899).

Se $\mathbf{q}$ rappresenta una soluzione vettoriale della ben nota equazione

$$\frac{d^2\mathbf{q}}{dt^2} = \omega^2\nabla^2\mathbf{q} \tag{1}$$

che soddisfi anche alla condizione solenoidale $|\nabla\mathbf{q}| = o$ (*), e si pone

$$\{\nabla\mathbf{q}\} = \alpha\mathbf{E}\,, \qquad \frac{1}{\omega}\mathbf{q}' = \beta\mathbf{M}$$

dove $\{\nabla\mathbf{q}\}$ rappresenta il vorticale di $\mathbf{q}$, $\mathbf{q}'$ la derivata $\frac{d\mathbf{q}}{dt}$, ed α, β sono due costanti non puramente numeriche ma dotate in generale di dimensioni, si ha, come é facile vedere:

$$\alpha\frac{d\mathbf{E}}{dt} = \beta\omega\{\nabla\mathbf{M}\}\,, \qquad \beta\frac{d\mathbf{M}}{dt} = -\,\alpha\omega\{\nabla\mathbf{E}\}\,.$$

Supponendo uguali le dimensioni di α e di β di guisa che il loro rapporto si riduca ad un rapporto numerico, potremo porre

$$\frac{\alpha^2}{\varepsilon} = \frac{\beta^2}{\mu}$$

(*) Io mi valgo qui per brevità del metodo vettoriale. Per le notazioni e locuzioni e la spiegazione di certi passaggi cfr. mia memoria: *Sulle proprietà caratteristiche dei campi vettoriali,* comunicata all'Accademia l'anno scorso.

ε e μ essendo due costanti numeriche positive. E ora, se si pone inoltre $\varepsilon\mu\omega^2 = v^2$, le equazioni prendono la forma

$$(2) \qquad \frac{\varepsilon}{v}\frac{d\mathbf{E}}{dt} = \{\nabla\mathbf{M}\}, \qquad \frac{\mu}{v}\frac{d\mathbf{M}}{dt} = -\{\nabla\mathbf{E}\}.$$

Se le dimensioni di α e β, che abbiamo supposte uguali con che risultano pure uguali le dimensioni di $\mathbf{E}$ ed $\mathbf{M}$, si suppongono inoltre tali che le dimensioni di E^2, M^2 sieno quelle dell'energia per unità di volume, si potrà concepire che εE^2, μM^2 rappresentino proporzionalmente due forme di energia inerenti al mezzo in virtù dello stato caratterizzato dal vettore $\mathbf{q}$, e porre

$$(2)_a \qquad \frac{1}{8\pi}(\varepsilon E^2 + \mu M^2) = \eta$$

η denotando l'energia complessiva per unità di volume. Allora le equazioni (2), $(2)_a$ vengono a coincidere con le equazioni del campo elettromagnetico date dall' Hertz per il caso di un mezzo isotropo ed omogeneo. — Dalle (2) poi moltiplicando scalarmente la prima per $\mathbf{E}$, la seconda per $\mathbf{M}$ e poi sommando, si ha nel 1° membro un'espressione che in virtù della $(2)_a$ si riduce a $\frac{4\pi}{v}\frac{d\eta}{dt}$; mentre nel 2° membro abbiamo $|\mathbf{E}\{\nabla\mathbf{M}\}| - |\mathbf{M}\{\nabla\mathbf{E}\}|$ ossia $-|\nabla\{\mathbf{E}\mathbf{M}\}|$; talchè ponendo

$$(3) \qquad \mathbf{U} = \frac{v}{4\pi}\{\mathbf{E}\mathbf{M}\}$$

essa si riduce a $-\frac{4\pi}{v}|\nabla\mathbf{U}|$: onde risulta

$$(4) \qquad \frac{d\eta}{dt} = -|\nabla\mathbf{U}|; \qquad \frac{d}{dt}\int\eta d\tau = \int U_n d\sigma$$

di cui la seconda si ottiene dalla prima, relativa all'unità di volume, moltiplicando per l'elemento $d\tau$ di volume ed integrando ad una qualunque porzione di spazio, e poi trasformando il 2° membro in integrale di contorno, in cui U_n indica la componente di $\mathbf{U}$ secondo la normale interna. — Essa rappresenta il noto teorema del Poynting.

Premesse queste considerazioni generali che dimostrano la latitudine che vi ha nei saggi d'interpretazione delle equazioni del campo elettromagnetico, almeno nel caso di un mezzo isotropo ed omogeneo, vengo a qualche osservazione speciale concernente la relazione fra le equazioni medesime e le proprietà del moto libero di un ordinario mezzo elastico, isotropo ed omogeneo. — Denotando con π il potenziale unitario di ela-

sticità che rappresenta l'energia di deformazione per l'unità di volume, si ha come è noto

$$2\pi = A\theta^2 + B\phi: \tag{5}$$

dove

$$\theta = a + b + c, \qquad \phi = 4(f^2 + g^2 + h^2 - ab - bc - ac)$$

a, b, c; f, g, h essendo le sei componenti della deformazione esprimibili in funzione delle componenti u, v, w dello spostamento mediante le relazioni

$$a = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad b = \frac{\partial v}{\partial y}, \quad c = \frac{\partial w}{\partial z}, \qquad 2f = \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z}, \ldots.$$

ed A, B sono le due costanti del Green le quali divise per la densità ρ del mezzo rappresentano rispettivamente il quadrato della velocità di propagazione delle onde longitudinali e delle onde traversali.

Denotando con $\mathbf{s}$ il vettore che rappresenta lo spostamento, cioè che ha per componenti u, v, w, e ponendo $\mathbf{g} = \{\nabla \mathbf{s}\}$, ossia indicando con $\mathbf{g}$ il vorticale di $\mathbf{s}$, che ha per componenti le doppie componenti della rotazione:

$$g_1 = \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z}, \ldots\ldots$$

l'espressione di 2π si può anche porre sotto la forma

$$2\pi = A\theta^2 + B\mathbf{g}^2 + B\psi \tag{5'}$$

con

$$\psi = 4\left(\frac{\partial w}{\partial y}\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial w}{\partial z}\frac{\partial v}{\partial y}\right) + \cdots$$

Ora si ha

$$\psi = 4\left(\frac{\partial}{\partial z}\left(v\frac{\partial w}{\partial y}\right) - \frac{\partial}{\partial y}\left(v\frac{\partial w}{\partial z}\right)\right) + \cdots = 4\left(\frac{\partial}{\partial y}\left(w\frac{\partial v}{\partial z}\right) - \frac{\partial}{\partial z}\left(w\frac{\partial v}{\partial y}\right)\right) + \cdots$$

$$= 2\left(\frac{\partial}{\partial z}\left(v\frac{\partial w}{\partial y} - w\frac{\partial v}{\partial y}\right) - \frac{\partial}{\partial y}\left(v\frac{\partial w}{\partial z} - w\frac{\partial v}{\partial z}\right)\right)$$

talché il valore di $\int\psi d\tau$ relativo ad una porzione qualunque del mezzo si può, ed in vario modo, esprimere per mezzo di un integrale esteso alla superficie di contorno. Questa proprietà assegna al termine $B\psi$ nell'espressione (5') di 2π un carattere differente dal resto e suggerisce la distinzione di π in due parti π_1 e π_2:

$$2\pi_1 = A\theta^2 + B\mathbf{g}^2, \qquad 2\pi_2 = B\psi. \tag{5''}$$

Per una porzione qualunque del mezzo, detta Π l'energia di deformazione rappresentata da $\int \pi d\tau$, si avrà corrispondentemente $\Pi = \Pi_1 + \Pi_2$:

$$(5''') \qquad 2\Pi_1 = \int (A\theta^2 + Bg^2) d\tau\,, \qquad 2\Pi_2 = \int B\psi d\tau$$

Mediante il potenziale π si determina, come è noto, la forza elastica $\mathbf{F} d\tau$ che per effetto della deformazione viene ad agire sugli elementi $d\tau$ di volume, come pure la forza $\mathbf{H} d\sigma$ che dall'interno agisce sugli elementi $d\sigma$ del contorno della porzione che si considera, $\mathbf{F}$ e $\mathbf{H}$ essendo i valori riferiti rispettivamente all'unità di volume e all'unità di superficie. A tal uopo si trasforma l'espressione di $\delta\Pi = \int \delta\pi d\tau$, che rappresenta la variazione dell'energia di deformazione corrispondente ad uno spostamento virtuale $\delta\mathbf{s}$ dei punti del mezzo, in guisa da ridurla alla forma

$$(6) \qquad \delta\Pi = -\int |\mathbf{F}\delta\mathbf{s}| d\tau - \int |\mathbf{H}\delta\mathbf{s}| d\sigma$$

e si trovano così per $\mathbf{F}$ e $\mathbf{H}$ valori riduttibili alla forma

$$(7) \qquad \mathbf{F} = A\nabla\theta - B\{\nabla\mathbf{g}\}\,, \qquad \mathbf{H} = A\mathbf{n}\theta - B\{\mathbf{n}\mathbf{g}\} + 2B\{\{\mathbf{n}\nabla\}\mathbf{s}\}$$

dove nella seconda $\mathbf{n}$ rappresenta un vettore unitario diretto secondo la normale interna.

Siccome poi $\delta\Pi_2$, per quanto precede, si trasforma per intero in un integrale di superficie, si vede che π_2 non ha influenza sui valori di $\mathbf{F}$ i quali resterebbero gli stessi prescindendo da π_2 e prendendo $\pi = \pi_1$. Varierebbero invece i valori di $\mathbf{H}$ che sarebbero allora

$$(7') \qquad \overset{(1)}{\mathbf{H}} = A\mathbf{n}\theta - B\{\mathbf{n}\mathbf{g}\}\,.$$

Ciò posto, si ha

$$(8) \qquad 2\Pi = -\int |\mathbf{F}\mathbf{s}| d\tau - \int |\mathbf{H}\mathbf{s}| d\sigma\,, \qquad \frac{d\Pi}{dt} = -\int |\mathbf{F}\mathbf{s}'| d\tau - \int |\mathbf{H}\mathbf{s}'| d\sigma$$

$$(8') \qquad 2\Pi_1 = -\int |\mathbf{F}\mathbf{s}| d\tau - \int |\overset{(1)}{\mathbf{H}}\mathbf{s}| d\sigma\,, \qquad \frac{d\Pi}{dt} = -\int |\mathbf{F}\mathbf{s}'| d\tau - \int |\overset{(1)}{\mathbf{H}}\mathbf{s}'| d\sigma$$

dove $\mathbf{s}' = \frac{d\mathbf{s}}{dt}$. E per sottrazione si ottiene l'altra

$$(8'') \qquad \frac{d\Pi_2}{dt} = -\int |(\mathbf{H} - \overset{(1)}{\mathbf{H}})\mathbf{s}'| d\sigma.$$

Posto $\varkappa = \frac{1}{2}\rho s'^2$, $\mathrm{K} = \int \varkappa d\tau$ cioè denotando con $\varkappa$ l'energia cinetica o forza viva per l'unità di volume e con K la stessa per una porzione qua-

lunque del mezzo, si ha dal principio della conservazione dell'energia

$$\frac{d}{dt}(\Pi + K) = -\int |\mathbf{H}\mathbf{s}'| d\sigma$$

da cui sottraendo la (8″) risulta

$$\frac{d}{dt}(\Pi_1 + K) = -\int |\overset{(1)}{\mathbf{H}}\mathbf{s}'| d\sigma$$

la quale avuto riguardo alla (7′) e posto

$$\mathbf{W} = -A\theta\mathbf{s}' + B\{\mathbf{g}\mathbf{s}'\} \tag{9}$$

si riduce alla forma

$$\frac{d}{dt}(\Pi_1 + K) = \int W_n d\sigma \tag{10}$$

cui corrisponde per l'unità di volume

$$\frac{d}{dt}(\pi_1 + \varkappa) = -|\nabla \mathbf{W}|. \tag{10′}$$

Confrontando colle (4) appare manifesta l'analogia col teorema di Poynting, la quale diviene anche più completa quando si supponga $\theta = o$ ossia $\mathbf{s}$ solenoidale, nel qual caso, come si vede dalla (9), $\mathbf{W}$ si riduce ad un vettor-prodotto, che può porsi sotto la forma

$$\mathbf{W} = \omega\{\sqrt{B}\mathbf{g} \cdot \sqrt{\rho}\,\mathbf{s}'\}, \qquad \omega = \sqrt{\frac{B}{\rho}}.$$

Riferendo $\mathbf{s}$ al moto libero dei punti del mezzo non soggetto a forze esterne, esso soddisfa all' equazione

$$\rho\frac{d^2\mathbf{s}}{dt^2} = \mathbf{F}$$

che nell'ipotesi $\theta = o$, la quale porta $\{\nabla\mathbf{g}\} = -\nabla^2\mathbf{s}$, diviene (7)

$$\rho\frac{d^2\mathbf{s}}{dt} = B\nabla^2\mathbf{s} \quad \text{ovvero} \quad \frac{d^2\mathbf{s}}{dt} = \omega^2\nabla^2\mathbf{s} \quad \left(\omega^2 = \frac{B}{\rho}\right)$$

cioè si riduce al tipo della (1). — Ponendo $\mathbf{s}$ al posto di $\mathbf{q}$ e quindi $\mathbf{g}$ al posto di $\{\nabla\mathbf{q}\}$ e prendendo

$$\alpha\mathbf{E} = \mathbf{g}, \quad \beta\mathbf{M} = \frac{\mathbf{s}'}{\omega} \quad \text{con} \quad \alpha = \sqrt{\frac{\varepsilon}{4\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{B}}, \quad \beta = \sqrt{\frac{\mu}{4\pi}} \cdot \frac{1}{\omega\sqrt{\rho}}$$

risulta

$$(11) \qquad \sqrt{\frac{\varepsilon}{4\pi}}\mathbf{E} = \sqrt{B}\,\mathbf{g}\,, \qquad \sqrt{\frac{\mu}{4\pi}}\mathbf{M} = \sqrt{\rho}\,\mathbf{s}'$$

onde $\frac{\varepsilon}{8\pi}E^2$, $\frac{\mu}{8\pi}M^2$ vengono a coincidere rispettivamente con π_1, $\varkappa$; e $\mathbf{W}$ si riduce a $\frac{\omega\sqrt{\varepsilon\mu}}{4\pi}\{\mathbf{EM}\}$, e ponendo come sopra $\omega^2\varepsilon\mu = v^2$, si riduce infine a $\frac{v}{4\pi}\{\mathbf{EM}\}$ identificandosi col vettore $\mathbf{U}$ dato dalla (3); mentre al tempo stesso $\mathbf{E}$, $\mathbf{M}$ vengono a soddisfare le equazioni (2), e sussiste la $(2)_a$ in cui per η si ponga $\pi_1 + \varkappa$.

Onde si vede che se prescindendo dalla parte π_2 dell'energia di deformazione — che per le ragioni indicate si può in certo modo riguardare come estrinseca — si considera l'energia del mezzo in quanto risulta da π_1 e dall'energia cinetica $\varkappa$, abbiamo nei moti solenoidali liberi dei punti del mezzo l'immagine esatta e completa del contenuto delle equazioni di Hertz e del teorema di Poyting mediante la corrispondenza indicata dalle (11).

LE POLISTOMELLINE FOSSILI D'ITALIA

STUDIO MONOGRAFICO

DEL

DOTT. CARLO FORNASINI

(Letto nella Sessione del 26 Marzo 1899).

La sotto-famiglia de le *Polystomellinae* vuolsi costituita da un gruppo di foraminiferi con nicchio perforato nautiloide a spira generalmente simmetrica, sprovvisto di scheletro supplementare o di canali intersettali nelle forme inferiori, ma provvisto, nelle superiori, di canali che sboccano a intervalli regolari lungo le depressioni settali. Le forme inferiori fanno parte del genere *Nonionina*, le superiori, del genere *Polystomella*.

Quantunque un limite fra *Nonionina* e *Polystomella* difficilmente si possa stabilire, poichè le varietà più delicate di questo secondo genere non si distinguono nettamente da quelle affini spettanti al primo, conviene tuttavia ammettere che le nonionine, o mancano completamente di scheletro supplementare, o l'hanno a lo stato rudimentale e limitato a la regione de l'umbilico; mentre le polistomelle posseggono, non solo scheletro supplementare, ma anche sistema canalifero più o meno sviluppato, coi canali che sboccano esternamente nell' umbilico e in una serie unica o doppia di pori situati lungo le suture. Inoltre, mentre l'orificio de le nonionine è una fessura semplice e curva che sta a la base de la faccia settale, quello de le polistomelle invece è rappresentato da una serie di perforazioni (1).

Il nicchio nautiloide de le polistomelline è in generale simmetrico, e dico *in generale* perchè una notevole eccezione a la regola è offerta normalmente da un gruppo di forme le quali hanno i caratteri essenziali de le polistomelle, e nel tempo stesso presentano una costante asimmetria de la spira. È quel gruppo cui d'Orbigny assegnò il termine generico *Fauja-*

---

(1) H. B. Brady. Report Foram. Chall., pag. 75.

sina (1). Splendidi esempi di asimmetria anormale ci vengono offerti da la *Nonionina boueana* (2) e da la *N. turgida* (3).

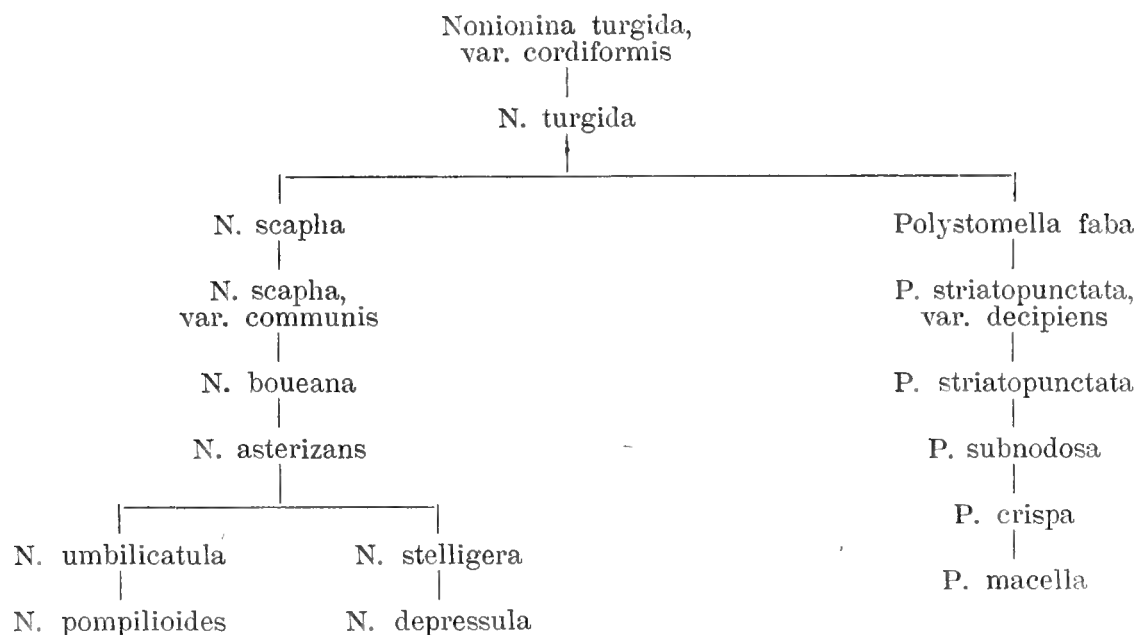
È noto che le forme asimmetriche de la *Nonionina turgida* furono dapprima considerate come spettanti al genere *Pulvinulina*, ed è noto altresì che la forma normale simmetrica de la stessa varietà era già stata riguardata da Williamson come una *Rotalina*. Ora, per quanto si debba riconoscere che tali riferimenti generici sono erronei, poichè l'asimmetria é semplicemente anormale o accidentale, non si può tuttavia non tenere calcolo dei rapporti di somiglianza, sia pure superficiale, esistenti fra la *N. turgida* e le *Rotaliinae*; sicchè, ammesso che le *Polystomellinae* costituiscano, come appare giustificato, una sotto-famiglia dei *Rotalidae* (4), non è improbabile che essa *N. turgida* rappresenti il primo termine di trasformazione de le *Rotaliinae*, dal quale possono derivare successivamente tutte le altre *Polystomellinae*. La *N. turgida*, infatti, non è altro che una varietà de la *N. scapha*, non differendo da essa che per lo sviluppo molto maggiore de l' ultima camera. Noi sappiamo inoltre che la *N. scapha*, dal contorno allungato, e la *N. asterizans*, dal contorno subcircolare, sono fra loro collegate da una serie di forme, de le quali la più importante è certamente la *N. boueana*. Quanto poi a la *N. asterizans* quale è intesa da Brady, è necessario osservare che in essa sono concomitanti due caratteri, quello *stelligero*, cioè, e quello de l' umbilico scoperto. Questo fatto è molto importante, poichè spiega i rapporti di affinità esistenti fra la *N. asterizans* e due altre varietà ben definite di *Nonionina*, l' *umbilicatula* e la *stelligera*, la prima de le quali, priva di carattere stelligero, possiede umbilico scoperto, e la seconda, viceversa, avendo umbilico coperto, possiede carattere stelligero. Il progressivo allargamento del nicchio nella *N. umbilicatula* conduce poscia a quella modificazione subglobulare di essa che è la *N. pompilioides*, mentre da l'altro lato la riduzione del carattere stelligero è sufficiente a spiegare l'affinità esistente fra la *N. stelligera* e la *N. depressula*.

---

(1) D'Orbigny trovò la *Faujasina carinata* ne la creta superiore di Maëstricht. Costa raccolse, pare, la stessa specie in terreni terziari recentissimi di Pozzuoli e d'Ischia. Terquem illustrò una *F. orbignyi* de l'eocene parigino, e Millett, infine, citò ambedue le specie del pliocene di St. Erth.

(2) T. R. Jones, etc. Mon. Foram. Crag, parte 4ª, p. 344.

(3) Vedasi, più sotto, l'osservazione a l'articolo *cordiformis*.

(4) L. Rhumbler. Nachr. k. Ges. Wiss. Göttingen, anno 1895, fasc. 1°, p. 94.

I maggiori rapporti di affinità fra *Nonionina* e *Polystomella* vanno ricercati nella *N. scapha*, poichè è indubitato esistere forme aventi i caratteri di questa specie, che nel tempo stesso posseggono, in luogo de l'orificio semplice a fessura, una serie di perforazioni. Tale è il *Nautilus faba* di Fichtel e Moll, che va difatti riguardato come una *Polystomella*. È molto probabile che nella *P. faba* tali perforazioni non siano limitate a la base de l'ultima camera, ma si trovino anche lungo le suture. Quel ch'è certo si è, che esiste una varietà, diversa sì da la *P. faba* nella forma generale (poichè è subcircolare), ma provvista essa pure di fossette settali tanto minute da lasciar credere che si tratti di una semplice *Nonionina*. A tale varietà Costa applicò opportunamente il nome di *Polystomella decipiens*.

La *P. striatopunctata*, quale è intesa dai rizopodisti inglesi, ha margine arrotondato, è anch'essa subcircolare, e le fossette settali variano in numero e grandezza al punto che le forme, in cui queste sono più minute e numerose, sono a dirittura inseparabili da la *P. decipiens*. Una graduale compressione del margine nella *P. striatopunctata* conduce a la *P. subnodosa*, che appunto ne differisce per avere margine acuto; mentre d'altra parte la persistenza di questo carattere, unita a l'aumento del numero de le camere, collega indubbiamente la *P. subnodosa* a la *P. crispa* e a le varietà che ne dipendono.

Quanto a le faujasine, esse vanno separatamente considerate nei loro rapporti con le rotaliine, poichè è evidente la somiglianza de la *Faujasina carinata* con la *Truncatulina lobatula* per quel che concerne la costruzione de la spira (1).

---

(1) H. B. Brady. Rep. Foram. Chall., pag. 732.

Premesse queste considerazioni, che, se anche possono lasciar adito a qualche obbiezione, servono però a mettere in chiaro, sotto un aspetto particolare, i rapporti esistenti fra le varie polistomelline, vengo senz'altro a l'esame di tutte le forme citate come fossili nelle formazioni geologiche italiane.

aculeata Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 217. — Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, v. XVIII, 1862, p. 99. — Conti. Monte Mario, 1864, p. 40. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, v. VIII, 1889 (*Polystomella*).

Differisce da la *Polystomella crispa* per avere ciascuna camera provvista di aculeo in corrispondenza del margine.

aequivoca Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 221, t. XIX, f. 11 (*Polystomella*).

La figura non dà un' idea esatta de la pretesa specie. Inoltre, la descrizione non corrisponde a la figura, poichè questa rappresenta una forma con circa 12 camere visibili, mentre la specie descritta ne avrebbe 16.

asterizans F. e M. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, 1860, p. 302, prosp., n. 140. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., v. VIII, 1889, p. 311 (*Nonionina*).

Jones e Parker attribuiscono a la specie un significato ampio e comprensivo. Considero come forma tipica quella illustrata da Brady (Rep. Foram. Chall., t. CIX, f. 1 e 2), accettando sotto l'autorità sua l'identità di essa col *Nautilus asterizans* di Fichtel e Moll.

asterizans F. e M. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXIII, 1880, p. 158, 159, 217, t. IV, f. 78; v. XXXV, 1883, p. 202. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., v. V, 1886, p. 289. — Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., v. II, 1897, p. 14, t. I, f. 11 (*Nonionina*).

Se si considera come forma tipica quella illustrata da Brady (vedasi l'articolo precedente), le forme illustrate da me e da Terrigi, avendo margine acuto, si allontanano da essa e vanno ascritte piuttosto a la *Nonionina boueana*.

attenuata Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 202, t. XVII, f. 10 (*Nonionina*).

Differirebbe da la *Nonionina Soldanii* per il numero molto maggiore de le camere (circa 20) che costituiscono la parte visibile de la spira.

berthelotiana Orb. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, v. VI, 1846, p. 204 (*Polystomella*).

Specie vivente a le Canarie, citata da Nicolucci come fossile in otto località de le Due Sicilie. Nessun altro autore, dopo di lui, ne fa menzione.

boueana Orb. Reuss. Zeitschr. deutsch. geol. Ges., v. III, 1851, p. 155. — Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 204. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, p. 81. — Conti. Monte Mario, 1864, p. 40 (*Nonionina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., v. VII, 1876, p. 467 (*Pullenia*). — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 89 e 138. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, p. 128. — Mariani. Atti Soc. Ital. Sc. Nat., v. XXXI, 1888, p. 128. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., v. VIII, 1889, p. 311. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, v. VI, 1889, p. 120, t. X, f. 5. — Mem. Com. Geol. It., v. IV, 1891, p. 110 e 112, t. IV, f. 17. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, v. VIII, 1889. — Boll. Soc. Geol. It., v. XI, 1892, p. 102. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XXVII, 1894. — Porta. Riv. It. Paleont., v. IV, 1898, p. 112 (*Nonionina*).

Differisce da la *Nonionina depressula* per avere margine acuto; da la *N. asterizans* per la mancanza del carattere stelligero; da la *N. scapha* per il contorno subcircolare.

boueana Orb., var. **senensis** A. Silvestri. Mem. Acc. Nuovi Lincei, v. XV, 1898, p. 335, t. VI, f. 16 (*Nonionina*).

Differisce da la forma tipica principalmente per la minore compressione.

bulloides d'Orbigny. Ann. Sc. Nat., v. VII, 1826, p. 293 (*Nonionina*).

Citata come fossile in Italia e riferita a le nonionine da d'Orbigny (1826, 1846, 1852), Reuss (1851), Costa (1856), O. Silvestri (1862), Seguenza (1871), Coppi (1881), Pantanelli (1882) e Corti (1892), fu già, sino dal 1862, ascritta dai rizopodisti inglesi al loro genere *Pullenia*.

calcarata Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 222 (*Polystomella*).

Non figurata e senza indicazione di località. La descrizione é insufficiente a dare un' idea qualunque di questa pretesa specie.

carinata Orb. Costa. Ibidem, p. 269, t. XX, f. 13 (*Faujasina*).

Conviene procedere cautamente prima di accettare l'identità de la forma illustrata da Costa col genere e con la specie di d'Orbigny, tanto più se si osserva che nella figura di Costa la faccia convessa del nicchio é costituita da la parte iniziale de la spira, mentre in quella di d'Orbigny essa parte iniziale costituisce la faccia piana.

communis d'Orbigny. Ann. Sc. Nat., v. VII, 1826, p. 294. — Foram. Vienne, 1846, p. 107. — Prodrome, v. III, 1852, p. 155. — Reuss. Zeitschr. deutsch. geol. Ges., v. III, 1851, p. 155. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, p. 81. — Conti. Monte Mario, 1864, p. 40 (*Nonionina*). — Sismonda. Mem. Acc. Sc. Torino, s. 2ª, v. XXV, 1871, p. 267 (*Pullenia*). — Mantovani. Descr. geol. Camp. Romana, 1874, p. 46 (*Nonionina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., v. VII, 1876, p. 467 (*Pullenia*). — Ciofalo. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 3ª, v. XII, 1878 (*Nonionina*). — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, v. LXXVII, p. 1ª, 1878, p. 473 (*Pullenia*). — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXIII, 1880, p. 218, t. IV, f. 75 e 76; v. XXXV, 1883, p. 205, t. IV, f. 52. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 89, 138, 221 e 307. — Meli. Ibidem, v. VIII, 1880. — Simonelli. Boll. Com. Geol. It., v. XI, 1880, p. 215. — Meli. Ibidem, v. XII, 1881. — Coppi. Ibidem, v. XV, 1884, p. 201. — Paleont. Modenese, 1881, p. 127. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., v. XXX, 1887, p. 143; v. XXXI, 1888, p. 127. — Rend. Ist. Lomb., s. 2, v. XX, 1887, p. 480; v. XXI, 1888, p. 501. — Clerici. Boll. Soc. Geol. It., v. VII, 1888, p. 115. — Sacco. Ibidem, v. VIII, 1889, p. 311. — Fornasini. Ibidem, p. 129. Minute forme Ponticello, 1889, f. 33. — Mariani. Note geol. pal. dint. Girgenti, 1890, p. 9. — Malagoli. Boll. Soc. Geol. It., v. XI, 1892, p. 102. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XXV, 1892, p. 1007, t. IV, f. 20; v. XXIX, 1896. — Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, p. 11, 26 e 30. — Egger. Jahresb. Nat. Ver. Passau, anno XVI, 1895, t. III, f. 17. — Simonelli. Boll. Soc. Geol. It., v. XV, 1896, p. 327. — Cerulli. Riv. Abruzzese Sc. Lett. Arti, 1896. — A. Silvestri. Mem. Acc. Nuovi Lincei, v. XV, 1898, p. 335 (*Nonionina*).

Brady (Rep. Foram. Chall., p. 729) la considera come intermedia fra la *Nonionina boucana* e la *N. scapha*. Io preferisco di riguardarla come varietà de la *N. scapha*.

cordiformis Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 262, t. XXI, f. 10 (*Valvulina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., v. IX, 1878, p. 512. — Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., v. II, 1897, p. 18, t. II, f. 10 (*Pulvinulina*). — Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, v. VII, 1898, p. 251 (*Nonionina*).

Varietà asimmetrica de la *Nonionina turgida*.

crispa Linné. Fichtel e Moll. Test. micr., 1803, p. 40. — Brocchi. Conch. foss. subapp., v. II, 1814, p. 453 (*Nautilus crispus*). — Michelotti. Mem. Soc. It. Sc., v. XXII, 1841, p. 336. — D'Orbigny. Foram. Vienne, 1846, p. 126. — Prodrome, v. III, 1852, p. 193. — Reuss. Zeit-

schr. deutsch. geol. Ges., v. III, 1851, p. 156. — Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 212, t. XIV, f. 11; t. XIX, f. 17; t. XX, f. 3. — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, 1860, prosp., n. 146. — Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, v. XVIII, 1862, p. 98. — — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, p. 81. — Doderlein. Ibidem, p. 93. — Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, p. 15, 21, 33. — Conti. Monte Mario, 1864, p. 10 e 40. — Sismonda. Mem. Acc. Sc. Torino, s. 2ª, v. XXV, 1871, p. 267. — Mantovani. Descr. geol. Camp. Rom., 1874, p. 46. — Crespellani. Ann. Soc. Nat. Modena, s. 2ª, v. IX, 1875, p. 33. — Zittel. Palaeont., v. I, 1876, p. 101, f. 41. — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., v. VII, 1876, p. 467 e 473. — Schwager. Ibidem, v. VIII, 1877, p. 25, f. 16. — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien., v. LXXVII, p. 1ª, 1878, p. 473. — Ciofalo. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 3ª, v. XII, 1878. — Van den Broeck. Quart. Journal Geol. Soc., v. XXXIV, 1878, p. 197. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 63, 89, 138, 222, 307, 332, 374. — Meli. Ibidem, v. VIII, 1880. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXIII, 1880, p. 158, 159, 213, t. IV, f. 71, 72; v. XXXV, 1883, p. 202. — Simonelli. Boll. Com. Geol. It., v. XI, 1880, p. 215. — Meli. Ibidem, v. XII, 1881. — Sartorio. Cron. Liceo Forteguerri, 1880, f. 2°. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, p. 128. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. X, 1881, p. 391. — Pantanelli. Ibidem, s. 3ª, v. XII, 1882, p. 394. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., v. II, 1883, p. 178. — Parona. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XVI, 1883. — Coppi. Boll. Com. Geol. It., v. XV, 1884, p. 201. — De Amicis. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., v. VII, 1885, f. 1°, p. 45. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., v. XXX, 1887, p. 141. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XX, 1887, p. 480; v. XXI, 1888, p. 502. — Boll. Soc. Geol. It., v. V, 1886, p. 289. — Fornasini. Ibidem, p. 142, 249. — Clerici. Ibidem, v. VII, 1888, p. 115. — Malagoli. Ibidem, p. 394. — Sacco. Ibidem, v. VIII, 1889, p. 310. — Neviani. Ibidem, p. 145, 450. — Malagoli. Ibidem, v. IX, 1890, p. 435. — Mariani. Note geol. pal. dint. Girgenti, 1890, p. 10. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, v. VI, 1889, p. 120, t. 10, f. 6. — Mem. Com. Geol. It., v. IV, p. 1ª, 1891, p. 110, 112. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, v. X, 1892, p. 91. — Dervieux. Atti Acc. Sc. Torino, v. XXVII, 1892. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XXV, 1892, p. 1008, t. IV, f. 21. — Boll. Soc. Geol. It., v. XI, 1892, p. 226. — Malagoli. Ibidem, p. 102. — De Amicis. Ibidem, v. XII, 1893, p. 460. — Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, p. 9 a 11, 21, 26, 30. — A. Silvestri. Atti Acc. Zelanti Acireale, v. V, 1894, p. 21, t. III, f. 28, 29. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XXVII, 1894. — Dervieux. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XLVIII,

1895, p. 114. — Boll. Soc. Geol. It., v. XIV, 1895, p. 307. — Simonelli. Ibidem, v. XV, 1896, p. 334. — Cerulli. Riv. Abruzzese Sc. Lettere Arti, 1896. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, p. 393. — Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., v. I, 1897, p. 53, 114; v. II, 1898, p. 14. — Mem. c. s., s. 5ª, v. VII, 1898, p. 208. — A. Silvestri. Mem. Acc. Nuovi Lincei, v. XV, 1898, p. 337. — Porta. Riv. It. Paleont., v. IV, 1898, p. 112 (*Polystomella*).

Dai rizopodisti inglesi viene riguardata come tipo del genere *Polystomella* e di tutte le polistomelline. Ha margine acuto, e camere numerose.

decipiens Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 220, t. XIX, f. 13. — Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., v. II, 1898, p. 17, t. II, f. 11 e 12. — Mem. c. s., s. 5ª, v. VII, 1898, p. 208 (*Polystomella*).

Varietà de la *Polystomella striatopunctata*, da la quale differisce per la minutezza de le fossette suturali. Affine, per questo carattere a la *P. faba*, ne differisce per il contorno subcircolare. La *P. decipiens* è forma *polystomella* de la *Nonionina depressula*, come la *P. faba* è forma *polystomella* de la *N. scapha.*

depressula Walker e Jacob. Van den Broeck. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XXXIV, 1878, p. 197. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXIII, 1880, p. 218, t. IV, f. 77; v. XXXV, 1883, p. 204. — Mariani. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XXI, 1888, p. 501. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, v. VI, 1889, p. 119, t. X, f. 4. — Mem. Com. Geol. It., v. IV, p. 1ª, 1891, p. 109, t. IV, f. 16. — Corti. Boll. Soc. Geol It., v. XI, 1892, p. 226. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XXVII, 1894; v. XXIX, 1896. -- Porta. Riv. It. Paleont., v. IV, 1898, p. 112 (*Nonionina*).

Compressa come la *Nonionina boueana*, ne differisce per avere margine ottuso.

depressula W. e J. A. Silvestri. Mem. Acc. Nuovi Lincei, v. XV, 1898, p. 329 (*Nonionina*).

Ricorda, secondo l'autore, la varietà *perforata*.

etrusca Montfort. Conch. Syst., v. I, 1808, p. 67 (*Melonis etruscus*). — Defrance. Dict. Sc. Nat., v. XXXII, 1824, p. 183 (*Polystomella*).

Non è altro che la *Nonionina pompilioides*.

excavata Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, v. XVIII, 1862, p. 96, t. I, f. 4 (*Nonionina*).

A giudicare dal carattere suturale, si è indotti a riguardare questa

forma come una *Polystomella* piuttostochè come una *Nonionina*. Non appare anzi molto dissimile da la *P. striatopunctata*, var. *decipiens*.

exoleta Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 367, t. XIX, f. 10 (*Polystomella*).

Non descritta. La figura ricorda la *Polystomella striatopunctata*, var. *decipiens*, da la quale pare differisca per il margine meno ottuso.

faba Fichtel e Moll. Test. micr., 1803, p. 104, t. XIX, f. *a-c* (*Nautilus*). — Parker e Jones. Ann. Nat. Hist., s. 3ª, v. V, 1860, p. 102. — Jones, etc. Mon. Foram. Crag., p. 4ª, 1897, p. 349 (*Polystomella*).

Fichtel e Moll citano questa specie come fossile in Toscana, perchè la riguardano identica ai *Nautili gibbosi seu papyracei* che Soldani trovò comunissimi nel pliocene toscano e che rappresentò con la fig. *A* de la tav. II del « Saggio ». Per parte mia credo che questa di Soldani sia semplicemente la *N. communis*. Il *Nautilus faba* invece, avendo apertura compòsta (*orificium interruptum s. ex foraminulis circiter octo uniseriatis compositum*), va riguardato come una *Polystomella*.

faba F. e M. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXV, p. 204, t. IV, f. 50 (*Nonionina*).

È una vera *Nonionina* inseparabile da la *N. scapha*: non ha quindi che fare col *Nautilus faba* di Fichtel e Moll.

falx Czjzek. Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, p. 21. — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., v. IX, 1878, p. 512. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 138. — Cafici. Ibidem, v. XIV, 1883, p. 83 (*Nonionina*). — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXIII, p. 190, t. I, f. 22. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., v. II, 1883, p. 181 (*Pullenia*). — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., v. XXX, 1887, p. 142 (*Nonionina*).

Inseparabile da la varietà *soldanii* de la *Nonionina umbilicatula*.

fichteliana Orb. Reuss. Zeitschr. deutsch. geol. Ges., v. III, 1851, p. 155. — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, 1860, p. 302, prosp., n. 144. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, p. 81. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 138, 307, 374 (*Polystomella*).

Inseparabile da la *Polystomella macella* (Brady. Rep. Foram. Chall., p. 737).

flexuosa Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 215. — Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, v. XVIII, 1862, p. 98. — O. Silvestri. Atti X Congr. Scienz. It., 1862, p. 98 (*Polystomella*).

Inseparabile da la *Polystomella crispa* (Brady. Chall., p. 736).

formosa Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 63, t. VII, f. 6 (*Nonionina*).

Varietà de la *Nonionina umbilicatula.*

granosa d'Orbigny. Ann. Sc. Nat., v. VII, 1826, p. 294. — Foram. foss. Vienne, 1846, p. 111. — Prodrome, v. III, 1852, p. 193. — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, 1860, p. 302, prosp., n. 138. Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, v. XVIII, 1862, p. 97. — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 63. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXV, 1885, p. 206, t, IV, f. 54. — Mariani. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XX, 1887, p. 480. — Corti. Boll. Sc. Univ. Pavia, anno XIV, 1892, p. 67 (*Nonionina*).

Varietà de la *Nonionina depressula.*

granulata Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 214, t. X, f. 7 (*Polystomella*).

Prossima a la *Polystomella crispa*, ne differirebbe per avere l'ultimo giro composto di un numero molto maggiore di camere (circa 50). Inoltre, anche le fossette sarebbero più numerose, e le coste interloculari « singolarmente ornate da una doppia serie di minuti tubercoli ».

gravinensis Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, v. VI, 1846, p. 200 (*Nonionina*).

Non figurata. Non bastano le sole parole *testula parva, inflata, cellulis duodenis,* a dare un' idea qualunque di questa pretesa specie.

helicina Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 364, t. XIV, f. 13. — Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, p. 21. — Costa. Mem. Acc. Sc. Napoli, v. II, 1855, p. 123, t. I, f. 18 (*Nonionina*).

È un'*Anomalina* (Fornasini. Palaeont. Italica, v. I, 1895, p. 146).

incrassata F. e M. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXV, 1883, p. 205, t. IV, f. 52 (*Nonionina*).

Il *Nautilus incrassatus* di Fichtel e Moll, al quale Terrigi trova identica la forma del pliocene romano, é una *Nonionina*, prossima al tipo *depressula*, da cui differisce per il bottone umbilicale prominente e per le linee settali profonde.

inermis Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 216 (*Polystomella*).

Non figurata. Secondo Costa, essa non differirebbe da la *Polystomella regina* di d'Orbigny che per la sola mancanza degli aculei. In tal caso non sarebbe molto dissimile da la *P. macella*.

josephina Orb. Costa. Ibidem, p. 219 (*Polystomella*).

Varietà, con minor numero di camere, de la *Polystomella aculeata*.

labradorica Dawson. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 374 (*Nonionina*).

Seguenza cita una *N. labradorica* di d'Orbigny, che non esiste. Certamente egli ha voluto riferirsi a la forma di Dawson, che è una varietà spessa de la *N. scapha*, con margine ottuso, e con la faccia settale de l'ultima camera di figura ovale o cordata.

laevigata Orb. Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, v. VI, 1846, p. 200 (*Nonionina*).

Istituita da d'Orbigny nel 1826, non descritta, ma figurata nelle *Planches inédites*. È, a quanto pare, una varietà, con sei camere convesse e con umbilico scoperto, de la *Nonionina depressula*.

Fig. 1

Figure inedite di d'Orbigny che rappresentano la *Nonionina laevigata* del Tableau.

laevigata Michelotti. Mem. Soc. It. Sc., v. XXII, 1841, p. 337, t. II, f. 7. — Nat. Verh. Holl. Maatsch-wet. Haarlem, s. 2ª, v. III, p. 2ª, 1847, p. 18. — Sismonda. Synopsis, 1847, p. 6 (*Polystomella*).

Lo stesso Sismonda identificò più tardi questa pretesa specie con la *Polystomella crispa* (Mem. Acc. Sc. Torino, s. 2ª, v. XXV, 1871, p. 272).

limba Orb. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, 1860, p. 302, prosp., n. 139 (*Nonionina*).

Istituita da d'Orbigny nel 1826, non descritta, ma rappresentata in uno dei *Modèles* e figurata anche nelle *Planches inédites*.

Fig. 2

Figure inedite di d'Orbigny che rappresentano la *Nonionina limba* del Tableau.

listeri Orb. Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 218. — Conti. Monte Mario, 1864, p. 40 (*Polystomella*).

Varietà de la *Polystomella striatopunctata*.

macella F. e M. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, 1860, p. 302,

prosp., n. 143. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 333. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., v. V, 1886, p. 289. — Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XXI, 1888, p. 502. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, v. VI, 1889, p. 120, t. X, f. 3. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., v. VIII, 1889, p. 310. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., v. IV, p. 1ª, 1891, p. 112. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XXVII, 1894. — A. Silvestri. Atti Acc. Zelanti Acireale, v. V, 1894, p. 21. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag., p. 4ª, 1897, p. 393. — A. Silvestri. Mem. Acc. Nuovi Lincei, v. XV, 1898, p. 343. — Porta. Riv. It. Paleont., v. IV, 1898, p. 112 (*Polystomella*).

Differisce da la *Polystomella crispa*, per la forte compressione generale, per il margine acuto e l'umbilico depresso.

media Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 220 (*Polystomella*).

Non figurata. La descrizione non é sufficiente per decidere a quale forma con margine acuto sia da ascriversi questa pretesa specie.

melo d'Orbigny. Ann. Sc. Nat., v. VII, 1826, p. 293. — Prodrome, v. III, 1852, p. 193 (*Nonionina*).

Fig. 3

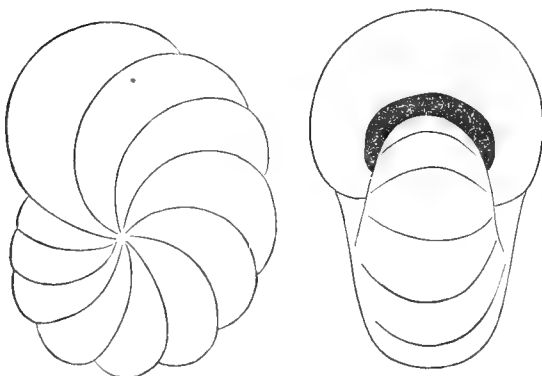



Figure inedite di d'Orbigny che rappresentano la *Nonionina melo* del Tableau.

Istituita da d'Orbigny nel 1826, su figure di Soldani, non descritta, ma figurata nelle *Planches inédites*. Piuttostoché de la *Nonionina pompilioides*, trattasi, a mio avviso, de la *N. umbilicatula*, var. *soldanii*.

minima Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 333, t. XVII, f. 38 (*Polystomella*).

Non é, a mio avviso, altrimenti separabile da la *Polystomella striatopunctata*, var. *decipiens*.

nautiloidea Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 367, t. XX, f. 1 (*Nonionina*).

Non descritta. A giudicare da la figura, pare si tratti di una forma non lontana da la *Nonionina scapha*, alquanto spessa come la var. *labradorica*.

neglecta Michelotti. Nat. Verh. Holl. Maatsch. Wet. Haarlem, s. 2ª, v. III, p. 2ª, 1847, p. 15 (*Nonionina*).

Non figurata. Sismonda la identifica non si capisce bene se con la *Sphaeroidina bulloides* oppure con la *Pullenia bulloides* (Mem. Acc. Sc. Torino, s. 2ª, v. XXV, 1871, p. 267).

obliqua Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 204, t. XVII, f. 17 (*Nonionina*).

È un'*Anomalina*. Fu descritta da Costa anche sotto i nomi di *Nonionina ornata* e *N. helicina*.

obsoleta Costa. Stöhr. Boll. Com. Geol. It., v. VII, 1876, p. 467 (*Polystomella*).

In luogo di *exoleta*.

obtusa Orb. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 89 (*Polystomella*).

Varietà notevolmente compressa de la *Polystomella striatopunctata*.

ornata Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 203, t. XVII, f. 17 (*Nonionina*).

È un'*Anomalina* (Fornasini. Riv. It. Paleont., 1896, p. 343).

ornata Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 215, 361, 367, t. X, f. 8; t. XIX, f. 16 (e f. 8 ?). — Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, v. XVIII, 1862, p. 99 (*Polystomella*).

Inseparabile da la *Polystomella crispa* (Brady. Rep. Foram. Chall., p. 736).

perforata Orb. O. Silvestri. Atti X Congr. Sc. It., 1862, p. 81. — Pantanelli. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. XII, 1882, p. 393 (*Nonionina*).

Varietà grossolanamente perforata de la *Nonionina depressula*. La citazione di Pantanelli si riferisce ad una forma in sezione.

polystoma Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 206, t. XIV, f. 10 (*Nonionina*).

Inseparabile da la *Nonionina umbilicatula* (Brady. Rep. Foram. Chall., p. 726).

pompilioides Fichtel e Moll. Test. micr., 1803, p. 32, t. II, f. *a-c* (*Nautilus*). — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, 1860, p. 302, prosp., n. 136. — Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 3ª, v. XVI, 1865, p. 32, t. III, f. 98; s. 4ª, v. VIII, 1871, p. 246, t. XII, f. 158. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXV, 1883, p. 204, t. IV, f. 49. Coppi. Boll. Com. Geol. It., v. XV, 1884, p. 201. — Brady. Rep. Foram. Chall., 1884, p. 727. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., v. V, 1886, p. 142, 232, 249). — Malagoli. Ibidem, v. VII, 1888, p. 394. — Sacco. Ibi-

dem, v. VIII, 1889, p. 310. — De Amicis. Ibidem, v. XII, 1893, p. 459. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., v. XXXI, 1888, p. 127. — Ann. Ist. Tecn. Udine, s. 2ª, anno XI, 1893, p. 11. — Fornasini. Foram. Coll. Soldani, 1894, p. 19, 26, 30. — A. Silvestri. Mem. Acc. Nuovi Lincei, v. XV, 1888, p. 333 (*Nonionina*).

Varietà subglobulare de la *Nonionina umbilicatula*.

punctata Orb. Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, v. XVIII, 1862, p. 96. — Conti. Monte Mario, 1864, p. 40. — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, v. LXXVII, 1878, p. 1ª, p. 473. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 89. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXV, 1883, p. 206, t. IV, f. 53. — Coppi. Boll. Com. Geol. It., v. XV, 1884, p. 201. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., v. VIII, 1889, p. 310 (*Nonionina*).

Varietà distintamente perforata de la *Nonionina depressula*.

punctulata Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 367, t. XIX, f. 9 (*Nonionina*).

Non descritta. A giudicare dal grado di compressione, si direbbe intermedia fra la *Nonionina depressula* e la *N. boueana*.

quatriloba Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 446, t. XVII, f. 15 (*Nonionina*).

Nel suo aspetto generale ricorda moltissimo la *Pullenia quinqueloba*.

quinqueloba Reuss. O. Silvestri. Atti X Congr. Sc. It., 1862, p. 81 (*Nonionina*).

Nel 1865 ascritta dai rizopodisti inglesi al genere *Pullenia* (Brady. Rep. Foram. Chall., p. 617).

rigata Monfort. Conch. Syst., v. I, 1808, p. 203 (*Themeon rigatus*).

Non è altro che la *Polystomella crispa*.

rotula Michelotti. Mem. Soc. It. Sc., v. XXII, 1841, p. 337, t. II, f. 8. — Sismonda. Synopsis, 1847, p. 6 (*Polystomella*).

Secondo lo stesso Sismonda, è una *Cristellaria* (Mem. Acc. Sc. Torino, s. 2ª, v. XXV, 1871, p. 265).

rudis Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 205, t. XX, f. 2 (*Nonionina*).

Inseparabile da la *Polystomella decipiens* (Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., v. II, 1898, p. 17).

rugosa Orb. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 139 (*Polystomella*).

Varietà de la *Polystomella striatopunctata*.

salentina Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 218, t. XIX, f. 12 (*Polystomella*).

Incerta. Sembra più vicina al tipo *crispa* che al tipo *striatopunctata*.

savii Michelotti. Mem. Soc. It. Sc., v. XXII, 1841, p. 336, t. I, f. 7. — Nat. Verh. Holl. Maatsch Wet. Haarlem, s. 2ª, v. III, p. 2ª, 1847, p. 18. — Sismonda. Synopsis, 1847, p. 6 (*Polystomella*).

Lo stesso Sismonda identificò più tardi questa pretesa specie con la *Polystomella crispa* (Mem. Acc. Sc. Torino, s. 2ª, v. XXV, 1871, p. 272).

scapha F. e M. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, 1860, p. 302, prosp., n. 135. — Van den Broeck. Ibidem, v. XXXIV, 1878, p. 197. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 63, 221. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXV, 1883, p. 202, t. IV, f. 47. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., v. V, 1886, p. 289. — Malagoli. Ibidem, v. VII, 1888, p. 394. — Sacco. Ibidem, v. VIII, 1889, p. 311. — Terrigi. Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, v. VI, 1889, p. 120, t. X, f. 7. — Mem. Com. Geol. It., v. IV, p. 1ª, 1891, p. 110, t. IV, f. 18. — Dervieux. Atti Acc. Sc. Torino, v. XXVII, 1892. — De Amicis. Boll. Soc. Geol. It., v. XII, 1893, p. 460. — Dervieux. Ibidem, v. XIV, 1895, p. 307. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, p. 391 (*Nonionina*).

Senza dubbio è qui compresa, oltre la forma tipica, anche la varietà *communis*.

semistriata d'Orbigny. Ann. Sc. Nat., v. VII, 1826, p. 284. — Prodrome, v. III, 1852, p. 193 (*Polystomella*).

Instituita da d'Orbigny nel 1826, descritta nel *Prodrome* con le sole parole « espèce déprimée, striée sur la moitié des loges seulement », ma figurata nelle *Planches inédites*. Pare una varietà notevolmente compressa de la *Polystomella striatopunctata*.

Fig. 4

Figure inedite di d'Orbigny che rappresentano la *Polystomella semistriata* del Tableau.

soldanii d'Orbigny. Foram. foss. Vienne, 1846, p. 109. — Prodrome, v. III, 1852, p. 193. — Reuss. Zeitschr. deutsch. geol. Ges., v. III, 1851,

p. 155. — Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 201, t. XVII, f. 11. — O. Silvestri. Atti X Congr. Sc. It., 1862, p. 81. — Seguenza. — Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, v. XVIII, 1862, p. 95. — Conti. Monte Mario, 1864, p. 40. — Coppi. Cat. foss. miopl. mod., 1874, n. 985. — Crespellani. Ann. Soc. Nat. Modena, s. 2ª, v. IX, 1875, p. 33 (*Nonionina*). — Stöhr. Boll. Com. Geol. It., v. VII, 1876, p. 467 (*Pullenia*). — Simonelli. Ibidem, vol. XI, 1880, p. 213. — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, v. LXXVII, 1878, p. 1ª, p. 473. — Sartorio. Cron. Liceo Forteguerri, 1880, f. 2°. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 89, 138, 222, 307, 332 e 374. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, p. 128. — Boll. Com. Geol. It., v. XV, 1884, p. 201. — Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., v. XXX, 1887, p. 142. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., v. VIII, 1889, p. 310. — Egger. Jahresb. Nat. Ver. Passau, anno XVI, 1895, t. III, f. 16 e 18. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XXIX, 1896. — Cerulli. Riv. Abruzzese, Sc. Lett. Arti, 1896 (*Nonionina*).

Varietà meno compressa de la *Nonionina umbilicatula.*

sphaeroides Orb. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, 1860, p. 302, prosp., n. 134 (*Nonionina*).

È una *Pullenia.* Vedasi l'osservazione a l'articolo *bulloides.*

spinulosa Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 367, t. XIX, f. 14 (*Polystomella*).

Non descritta. Inseparabile da la *Polystomella crispa* (Brady. Rep. Foram. Chall., p. 736).

stelligera Orb. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, 1860, p. 302, prosp., n. 141 (*stellifera*). — Fornasini. Minute forme rizop. Ponticello, 1889, f. 32 (*Nonionina*).

Varietà de la *Nonionina depressula,* da cui differisce per avere sviluppatissimo il carattere umbilicale che giustifica il nome specifico. È identica ad essa la *N. elegans* istituita da d'Orbigny nel 1826, non descritta, ma figurata nelle *Planches inédites.*

Fig. 5

Figure inedite di d'Orbigny che rappresentano la *Nonionina elegans* del Tableau.

striatopunctata F. e M. Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., v. XVI, 1860, prosp., n. 142. — Van den Broeck. Ibidem, v. XXXIV, 1878, p. 197. — O. Silvestri. Atti X Congr. Sc. It., 1862, p. 81. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 333 e 374. — Sacco. Boll. Soc. It., v. VIII, 1889, p. 310 (*Polystomella*).

Considero come forma tipica quella illustrata da Brady (Rep. Foram. Chall., t. CIX, f. 22 e 23), accettando sotto l'autorità sua l'identità di essa col *Nautilus striatopunctatus* di Fichtel e Moll.

striatopunctata F. e M. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXIII, 1880, p. 216, t. IV, f. 73 e 74; v. XXXV, 1883, p. 202. — Mem. Acc. Lincei, s. 4ª, v. VI, 1889, p. 120, t. X, f. 2. — Mariani. Boll. Soc. Geol. It., v. V, 1886, p. 289 (*Polystomella*).

Non è altro che la *Polystomella subnodosa*, poichè ha margine acuto.

striatula Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat., s. 2ª, v. VI, 1846, p. 200 (*Nonionina*).

Non figurata, e descritta con le sole parole *testula parva, cellulis senis longitudinaliter striatis.*

striolata Costa. Atti Acc. Pontan., v. VII, f. 2°, 1856, p. 203, t. XVII, f. 12 (*Nonionina*).

Differirebbe da tutte le altre nonionine per la minutissima striatura longitudinale.

striolata Costa. Ibidem, p. 367, t. XIX, f. 15 e 18 (*Polystomella*).

Non descritta. Inseparabile da la *Polystomella crispa* (Brady. Rep. Foram. Chall., p. 736).

subcarinata Seguenza. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 2ª, v. XVIII, 1862, p. 97, t. I, f. 3. — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 332 (*Nonionina*).

Differisce da la *Nonionina umbilicatula* per la mancanza di depressione umbilicale.

subnodosa Münster. Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., v. II, 1898, p. 14, t. I, f. 12. — Memorie c. s., s. 5ª, v. VII, 1898, p. 208. — A. Silvestri. Mem. Acc. Nuovi Lincei, v. XV, 1898, p. 336 (*Polystomella*).

Varietà, con margine acuto, de la *Polystomella striatopunctata.*

subumbilicata Czjzek. O. Silvestri. Atti X Congr. Sc. It., 1862, p. 81. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 63 e 333 (*Polystomella*).

Varietà, con umbilico depresso, de la *Polystomella striatopunctata.*

tuberculata Orb. Ciofalo. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 3ª, v. XII, 1878. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXV, 1883, p. 207, t. IV, f. 55. —

Mariani. Atti Soc. It. Sc. Nat., v. XXX, 1887, p. 142. — Malagoli. Atti Soc. Nat. Modena, s. 3ª, v. VIII, 1889 (*Nonionina*).

Differiscè da la *Nonionina umbilicatula* per le granulazioni umbilicali e per la minutissima perforazione.

turgida Will. Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, p. 391 (*Nonionina*).

Differisce da la *Nonionina scapha* per il grande sviluppo de l'ultima camera, che occupa quasi la metà de la parte visibile del nicchio.

umbilicata d'Orbigny. Ann. Sc. Nat., v. VII, 1826, p. 293, t. X, f. 10 e 11. — Prodrome, v. III, 1852, p. 193. — O. Silvestri. Atti X Congr. Sc. It., 1862, p. 81. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 138. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, p. 128 (*Nonionina*).

Inseparabile da la *Nonionina pompilioides* (Brady. Rep. Foram. Chall., p. 727).

umbilicatula Montagu. Parker, Jones e Brady. Ann. Nat. Hist., s. 4ª, v. VIII, 1871, p. 242, t. XII, f. 157. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, v. VI, 1880, p. 222, 307 e 333. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, v. XXXIII, 1880, p. 159; v. XXXV, 1883, p. 203, t. IV, f. 48. — Boll. Com. Geol. It., v. XVI, 1885, p. 154. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., v. V, 1886, p. 239 e 249. — Mariani. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XX, 1887, p. 480; s. 2ª, v. XXI, 1888, p. 502. — Malagoli. Boll. Soc. Geol. It., v. VII, 1888, p. 393. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., v. IV, p. 1ª, 1891, p. 109. — Mariani. Note geol. pal. dint. Girgenti, 1890, p. 10. — Boll. Soc. Geol. It., v. X, 1891, p. 176. — Malagoli. Ibidem, v. XI, 1892, p. 101. — De Amicis. Ibidem, v. XII, 1893, p. 458. — Mariani. Ann. Ist. Tecn. Udine, s. 2ª, anno XI, 1893, p. 11. — Corti. Rend. Ist. Lomb., s. 2ª, v. XXVII, 1894. — A. Silvestri. Atti Acc. Zelanti Acireale, v. V, 1894, p. 20, t. III, f. 26 e 27. — De Amicis. Natur. Siciliano, anno XIV, 1895, p. 219. — Burrows e Holland. Mon. Foram. Crag, p. 4ª, 1897, p. 391. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, v. VII, 1898, p. 206. — A. Silvestri. Mem. Acc. Nuovi Lincei, v. XV, 1898, p. 331 (*Nonionina*).

Senza dubbio é qui compresa, oltre la forma tipica, anche la varietà *soldanii*.

umbilicatula Mntg., var. **depressula** A. Silvestri. Mem. Acc. Nuovi Lincei, v. XV, 1898, p. 333, t. VI, f. 15 (*Nonionina*).

È inseparabile, a mio avviso, da la tipica *Nonionina umbilicatula*.

zanclaea Costa. MS. Collezione del Museo Geologico di Napoli, foram. di Messina, n. 84 (*Polystomella*).

È una *Cristellaria* (Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, v. IV, 1894, p. 224).

* * *

De le 82 forme sopra enumerate, 16 sono da riguardarsi come incerte per insufficiente illustrazione, 23 vengono considerate come sinonime, e 10 citate come polistomelline, appartengono invece ad altri generi. Il prospetto seguente riassume l'ordinamento sistematico, i sinonimi e la distribuzione de le rimanenti 33 specie e varietà.

PROSPETTO DE LE POLISTOMELLINE FOSSILI D'ITALIA

DESUNTO DA L'INDICE PRECEDENTE

Num. d'ordine	GENERI, SPECIE e VARIETÀ	SINONIMI	DISTRIBUZIONE
	Nonionina		
1	turgida (*Will.*) . . .	*Rotalina turgida* Will.	Nel pliocene di Liguria. Rarissima.
2	» *var.* cordiformis (*Costa*) . . .	*Valvulina cordiformis* Costa. . . *Pulvinulina cordiformis* Stöhr, Fornasini	Nel miocene di Sicilia e nel pliocene di Terra d'Otranto. Rarissima.
3	scapha (*F. e M.*) . .	*Nonionina faba* Terrigi (non F. e M.)	Dal miocene in poi, molto diffusa. Si trova in tutte le zone, ma prevale in quelle di media profondità.
4	» *var.* communis *Orb.*	*Nonionina communis* Orb.	
5	» *var.* labradorica *Dawson*. . .	*Nonionina labradorica* Dawson .	Nel quaternario di Calabria. Rarissima.
6	boueana *Orb.*. . . .	*Nonionina asterizans* Terrigi, Fornasini (non Brady)	Dal miocene in poi, non molto diffusa, e comune soltanto nel pliocene romano e piacentino.
7	» *var.* senensis *A. Silv.* . .	. . . .	Nel pliocene del Senese. Comune.

Num. d'ordine	GENERI, SPECIE e VARIETÀ	SINONIMI	DISTRIBUZIONE
8	asterizans (*F. e M.*) .	*Nautilus asterizans*? F. e M. . .	Nel miocene del Piemonte; nel pliocene del Piacentino e del Senese.
9	stelligera *Orb.* . . .	*Nonionina elegans* Orb.. . . . . » *stelligera* Orb.	Rara nel pliocene del Bolognese; comune in quello del Senese.
10	limba *Orb.*	. . . .	Nel pliocene di Castellarquato. Rara.
11	depressula (*W. e J.*) .	*Nautilus depressulus* W. e J. . .	Nel miocene lombardo; nel pliocene lombardo, piacentino e romano.
12	» *var.* granosa *Orb.*	*Nonionina granosa* Orb.	Nel miocene del Piemonte e di Calabria; nel pliocene piacentino, toscano e romano, e nel pleistocene di Sicilia.
13	» *var.* perforata *Orb.*	*Nonionina perforata* Orb. . . .	Nel pliocene del Senese. Rara.
14	» *var.* punctata *Orb.*	*Nonionina punctata* Orb.	Nel miocene del Piemonte, del Modenese e di Calabria; nel pliocene romano e nel pleistocene di Sicilia.
15	incrassata (*F. e M.*) .	*Nautilus incrassatus* F. e M. . .	Nel pliocene di Roma. Rara.
16	tuberculata *Orb.* . .	. . . .	Rarissima nel miocene di Sardegna e nel pliocene modenese; comune nel pliocene di Roma. Citasi anche dei trubi di Sicilia.
17	subcarinata *Seg.* . .	. . . .	Nel pliocene di Calabria e nel pleistocene di Catania. Rara.
18	umbilicatula (*Montagu*)	*Nautilus umbilicatulus* Montagu . *Nonionina polystoma* Costa » *umbilicatula*, var. *depressula* A. Silv.	La più diffusa de le nonionine. Si trova in tutte le zone, dal miocene in poi, ed è comune in moltissime località.
19	» *var.* soldanii *Orb.*	*Nonionina melo* Orb. . . . . . » *soldanii* Orb. » *falx* Czjzek *Pullenia falx* Terrigi	
20	» *var.* formosa *Seg.*	*Nonionina formosa* Seg.	Nel miocene di Calabria. Rarissima.
21	pompilioides (*F. e M.*)	*Nautilus pompilioides* F. e M. . . *Melonis etruscus* Montf. *Nonionina umbilicata* Orb.	Rara nel miocene modenese; comune in quello bellunese, e nel pliocene del Reggiano, di Liguria, del Senese, di Roma; rara in quello del Nizzardo. Citasi anche del pliocene piemontese e del miocene di Malta.

Num. d'ordine	GENERI, SPECIE e VARIETÀ	SINONIMI	DISTRIBUZIONE
	Polystomella		
22	striatopunctata (*F. e M.*)	*Nautilus striatopunctatus*? F. e M.	Nel miocene di Torino e di Calabria; nel pliocene di Calabria e di Siena; nel pleistocene d'Ischia e nel quaternario di Calabria. Rara dovunque: comune solo a Castellarquato.
23	» *var.* decipiens *Costa*	*Nonionina rudis* Costa . . . . . » *excavata* Seg. *Polystomella minima* Seg.	Comune nel pliocene di Terra d'Otranto; rarissima in quello di Calabria e nel pleistocene di Catania.
24	» *var.* listeri *Orb.*	*Polystomella listeri* Orb.	Nel pliocene del M. Mario e a Pozzuoli.
25	» *var.* obtusa *Orb.*	» *obtusa* Orb.	Nel miocene di Calabria.
26	» *var.* rugosa *Orb.*	» *rugosa* Orb.	Come la precedente.
27	subumbilicata *Czjzek*.	. . . .	Nel miocene e nel pliocene di Calabria. Rarissima. Citasi anche del pliocene di Siena.
28	subnodosa *Münster* .	*Polystomella striatopunctata* Terrigi (non Brady)	Nel pliocene piemontese, bolognese, senese, romano e di Terra d'Otranto. Rara.
29	crispa (*Linné*). . . .	*Polystomella flexuosa* Orb. . . . » *ornata* Costa » *spinulosa* Costa » *striolata* Costa	La più diffusa de le polistomelline. Si trova in tutte le zone, dal miocene in poi: rara nelle profonde, comune nelle medie, comunissima nelle superiori.
30	macella (*F. e M.*) . .	*Polystomella fichteliana* Orb. . .	Non molto diffusa, dal miocene in poi. Per lo più rara; comune soltanto ne la zona meno profonda del pliocene di poche località.
31	aculeata *Orb*.	. . . .	Nel pliocene del Modenese e nel pleistocene di Catania. Citasi anche del M. Mario e di Pozzuoli. Rarissima.
32	josephina *Orb*. . . .	. . . .	Rarissima a Pozzuoli e in Calabria (*fide* Costa).
	Faujasina		
33	carinata *Orb.* (?) . .	. . . .	Rara nel pleistocene (?) d'Ischia e di Pozzuoli (*fide* Costa).

* * *

La presenza de le *Polystomellinae* a lo stato fossile in Italia, per quel che se ne conosce finora, non risale oltre i terreni miocenici (1), mentre

(1) Il prof. Mariani in un suo recentissimo studio su alcune rocce della creta lombarda, scrive di avere potuto isolare, mediante ripetuti lavaggi, frammenti di foraminiferi, alcuni dei quali spettano a nonionine (*N. umbilicatula*), in un calcare grossolano del senoniano di Brenno (Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXXVIII, 1899).

in altre parti esse sono già bene rappresentate nel cretaceo, e vuolsi anche in terreni più antichi. Nel pliocene italiano acquistano uno sviluppo notevole, sia per numero che per varietà di forme, e si trovano in depositi costituitisi a tutte le profondità, il che sta in accordo con la distribuzione batimetrica attuale. Conviene però notare che è nelle argille sabbiose, nelle sabbie argillose, nelle sabbie e nei calcari de le zone medie e superiori, che le polistomelline particolarmente abbondano. È caratteristica, per citare un solo esempio, la frequenza de la *Polystomella crispa* nelle sabbie grigie e gialle e nei calcari a *Amphistegina* del pliocene superiore.

BALENOTTERE MIOCENICHE

DI

SAN MICHELE PRESSO CAGLIARI

MEMORIA

DEL

PROF. GIOVANNI CAPELLINI

(Letta nella Sessione del 12 Marzo 1899).

Nell'aprile del 1886, il Prof. Domenico Lovisato della Università di Cagliari scopriva alcuni frammenti di ossa nella *Pietra cantone* o calcare argilloso di S. Michele, a circa 100 metri sul livello del mare.

Quelle ossa che il Lovisato facilmente riconosceva doversi riferire ad un cetaceo, venivano provvisoriamente attribuite al genere *Heterocetus*.

Il 22 giugno di quello stesso anno altri avanzi, in parte spettanti ad una balenottera, venivano scavati pure dal Lovisato a 150 metri più al sud, ma nello stesso calcare argilloso, e con lettera 12 settembre 1890 tutti quei resti di cetacei venivano donati alla Università di Bologna.

Le ossa delle balenottere di San Michele, in grandissima parte tuttavia sepolte entro la roccia, partivano quindi da Cagliari il 19 settembre 1890, e, in due grandi casse del complessivo peso di 624 chilogrammi, giungevano pochi giorni dopo al museo di Bologna.

Sarebbe stato mio vivissimo desiderio di potermi subito occupare dei nuovi interessantissimi fossili, che dobbiamo alla non mai abbastanza encomiata generosità del professore Lovisato; ma era pur facile di prevedere che, anzi tutto, sarebbe stato necessario di liberare, per quanto era possibile, tutte quelle ossa dalla roccia piuttosto dura nella quale erano sepolte, e che tale lavoro sarebbe riescito lungo e penoso, nè avrei potuto affidarlo a chi non fosse in grado, a guisa dello scultore, di vedere entro i diversi massi di pietra le ossa, che dovevano venire in luce sotti i colpi del martello e col paziente lavoro dello scalpello.

Nel frattempo, obbligato ad interrompere il restauro delle balenottere sarde per attendere alla pubblicazione di altri fossili non meno importanti,

ed anche per mettere in buon assetto i resti di Mastodonte del Piemonte dei quali il Museo si era potuto arricchire fino dal 1890, mio malgrado ho dovuto ritardare, forse troppo, questo mio lavoro, non ostante le giuste premure e le gentili sollecitazioni dell'egregio donatore al quale rinnovo le più sincere sentite grazie. Ed ora prima di descrivere le porzioni di scheletro che ho potuto cavar fuori dai diversi massi, e prima di trattare a quale genere di balenottera sieno da attribuirsi, farò una breve enumerazione dei resti più notevoli che ne ho potuto riconoscere.

Ho già accennato che si tratta del prodotto di due diverse escavazioni, però nella stessa roccia e nello stesso orizzonte geologico; aggiungerò fin d'ora, che si ha che fare con avanzi di due individui da distinguere anche specificamente. In complesso si hanno due notevoli porzioni di crani nelle quali però è abbastanza ben conservata la regione temporo-occipitale. Per uno dei due esemplari vi hanno altresì un discreto frammento del mascellare sinistro e le mandibole, delle quali una quasi completa; inoltre le due prime vertebre cervicali e frammenti di altre vertebre di poco conto; pochi insignificanti avanzi di coste. Ho potuto liberare completamente i due apparati auditivi.

Dell'altro esemplare si ha pure una notevole porzione del cranio la quale comprende la regione temporo-occipitale, si hanno resti delle due mandibole, in una delle quali è assai bene conservata la estremità anteriore.

Le ossa petrose, ossia le rocche dei due apparati auditivi con le relative apofisi sono ancora in posto; ma ho pensato che non valesse la pena di tormentar troppo il sciupato fossile per estrarle; delle casse timpaniche ho trovato e potuto liberare soltanto la sinistra.

Malgrado le numerose e importanti scoperte di resti di cetacei fossili in questi ultimi cinquanta anni, segnatamente in Europa, dobbiamo confessare che poco o nulla siamo ancora in grado di poter dire intorno alla loro prima origine e alla susseguente loro evoluzione.

L'Ordine dei Cetacei si divide in tre sotto Ordini: *Archaeoceti, Odontoceti, Mystacoceti,* tra i quali però, non è possibile di affermare alcuna naturale concatenazione, non essendosi finora scoperta alcuna vera forma di transizione. E neppure la apparizione nel tempo dei tipi riferibili ai tre sotto ordini suddetti ci mette sulla via di serie ricerche, perché se si può ammettere una stretta parentela tra gli *Archaeoceti* che compaiono nell'Eocene, senza che si possa dire con certezza quali siano stati i loro progenitori, e gli *Odontoceti* che, per ora, ci sono noti per la prima volta nel Miocene, altrettanto non si può dire pei rapporti tra gli *Odontoceti* e i *Mystacoceti* o Misticeti.

Fu segnalata la prima presenza di resti di *Mystacoceti* nell'Eocene superiore (alcune vertebre caudali, per le quali sussiste tuttavia qualche

dubbio sull'esatto loro riferimento); ma in realtà ne troviamo sicuri e importanti avanzi soltanto nel Miocene medio, e questi spettano alle *Balenottere*, per le quali la più importante osservazione da fare si è, che differiscono da quelle che si trovano abbondanti nel Pliocene e dalle viventi, sopratutto per essere in generale sensibilmente più piccole e per qualche particolarità nella forma generale del cranio e dell'apparato dell'udito.

I rapporti dei Mistacoceti con gli Ungulati furono messi in buona luce da Flower e da altri, secondo i quali la apparenza di omogeneità dell'ordine dei Cetacei sarebbe dovuta a caratteri comuni acquistati per adattamento all'*habitat*, ossia per una specie di convergenza; mentre in realtà Cetodonti e Mistacoceti deriverebbero da antenati distinti e i Mistacoceti avrebbero più prontamente subita la loro evoluzione.

Da un complesso di considerazioni dedotte dai denti e peli dei feti delle Balene e che più non si trovano negli adulti, riflettendo che i rudimenti delle estremità posteriori sono prova di prolungata evoluzione e di riduzione piuttostochè di essere membra in via di formazione, e tenendo conto anche delle gigantesche dimensioni le quali indicano che un tal tipo è già notevolmente distante dalla sua prima origine o punto di partenza, si è facilmente indotti ad ammettere che i Cetacei derivino da antichi tipi a noi finora sconosciuti che, da antica data, si specializzarono.

Riescirebbe, così, facile di capire come, di buon ora, avvenisse la divergenza tra i Cetodonti e i Mistacoceti, si capirebbe la tarda loro comparsa nei tempi geologici, e le caratteristiche che ci presentano fino dalla loro apparizione e che si riscontrano anche nei loro discendenti nella attualità. In conclusione: siamo ancora molto, molto lontani dal potere indicare l'origine dei Cetacei e il vero grado di parentela tra i Cetodonti e i Mistacoceti, possiamo però ammettere che non siano tipi formatori; ma piuttosto ultime manifestazioni o evoluzioni di rami partiti da tronchi antichissimi.

Avendo accennato che i più antichi avanzi di Mistacoceti ben accertati e finora conosciuti provengono dal Miocene, e dopo aver notato che essi spettano alla famiglia delle Balenottere, prima di discorrere del genere al quale in generale oggi sono riferiti e quindi passare alla descrizione degli avanzi provenienti dalla *Pietra cantone* di S. Michele, stimo opportuno di aggiungere brevi cenni intorno alle più importanti scoperte di tali resti in Europa.

Le prime e più antiche notizie intorno a resti di balenottere mioceniche, si hanno da Pallas nel suo Viaggio nel mezzogiorno della Russia nel 1793, pubblicato dal 1799 al 1801 (1). Si tratta di poche vertebre semipe-

(1) Pallas. — *Bemerkungen auf einer Reise in die südlichen Statthalterschaften des Russischen Reichs.* Bd. II, pag. 289.

trefatte raccolte nei dintorni di Taman e dal grande naturalista riconosciute come spettanti ad un cetaceo.

Dopo Pallas altra vertebra fu trovata pure a Taman, e questa fu descritta da Fischer nel 1829 e attribuita ad un pesce (1); ma i primi avanzi di qualche importanza registrati dai cetologi sono i resti del cranio scoperto in Portogallo e fatto conoscere da Vandelli fino dal 1831. Quei resti in seguito, vennero da Van Benden attribuiti a una nuova specie del genere *Cetotherium,* fondato da Brandt nel 1842, e furono da esso illustrati col nome di *Cetotherium Vandellii* (2).

Nel 1835 Ratke (3) fece conoscere altri importanti avanzi di balenottere mioceniche scoperte in Crimea nel 1833, e, a Taman segnatamente, continuarono le scoperte di resti più o meno interessanti, mentre in Francia, nel Würtemberg e nel Bacino di Vienna si trovavano ossa di mistacoceti, insieme ad altre di squalodonti, delfinorinchi e sirenoidi.

Di tutti quei resti, ma principalmente di quelli raccolti nel 1847 nei dintorni di Linz, si interessarono ripetutamente H. v. Meyer, Ehrlich (4), Van Beneden, Brandt e altri, ma disgraziatamente dobbiamo dire, che la confusione intorno alle ossa da riferire allo stesso animale, al quale spettavano gli avanzi del cranio, durò ancora non poco, e solamente nel 1875 cominciò a farsi la luce con la Nota di Van Beneden sulle ossa fossili del genere *Aulocetus* nel museo di Linz; Van Beneden (5), rese conto dell'errore nel quale erano incorsi molti naturalisti, lui compreso, confondendo con le ossa della balenottera di Linz un dente e una cassa auditiva che in realtà appartenevano a uno Squalodonte; d'onde le caratteristiche mal fondate per il genere *Balenodon* di H. v. Meyer. La prima confusione era stata fatta da Ehrlich il quale aveva figurato come spettanti a uno stesso animale ossa che in realtà erano riferibili non solo a Mistacoceti ma in parte ancora a Cetodonti e Sirenoidi. Il Van Beneden impressionato dalla fossa che notava l'occipitale del cetaceo di Linz e non potendo a meno di riconoscere la stretta parentela che dall'importante porzione del cranio si poteva rilevare con le balenottere di Anversa, fino dal 1861 proponeva che al nome generico di *Balenodon* fosse sostituito quello di *Aulocetus* (6).

---

(1) Fischer G. — Mém. de la Soc. des Naturalistes de Moscou. T. VII, 1829, p. 298, l. XXI, fig. 1.

(2) Brandt J. F. — *Bullet. de la Classe Phys. math. de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Pétersbourg.* 1842, T. 1, p. 146.

(3) Rathke. — *Den lebenden Balaenopteren verwandtes, aber davon abweichendes Thier.* Mém. des Sav. étrang. de l'Acad. Imp. de St. Pétersbourg, T. II, p. 331. — 1835.

(4) Ehrlich. — *Geognostische Wanderungen in Gebiete der Nordöstlichen Alpen.* Linz, 1856, p. 81, pl. II, III, IV.

(5) Van Beneden. — *Les ossemenis fossiles du genre Aulocète au musée de Linz.* Bulletins de l'Acad. R. de Belgique, 2me Série, T. XI, nov. 1875.

(6) Van Beneden. — *La côte d' Ostende et les fossiles d'Anvers*; Bulletins de l'Académie R. de Belgique, 2. Série T. XII, p. 480. — 1861.

Nel 1865 quando V. Beneden pubblicava le sue *Recherches sur les Squalodons* (1) era ancor convinto che il dente e la cassa auditiva attribuite all'*Aulocetus* realmente gli appartenessero, e allo strano animale che avrebbe così segnato un buon termine di transizione dai cetodonti ai misticeti propose ancora una volta di cambiar il nome generico, sostituendo a quello di *Aulocetus* l'altro di *Stenodon.*

Fu Brandt (2) che nel 1871, dopo una visita al museo di Linz, mise ogni cosa al suo vero posto e dopo aver riconosciuto che il dente e la cassa auditiva attribuiti al *Balenodon, Aulocetus, Stenodon,* in realtà dovevano appartenere ad altri animali (il 1° a un Sirenoide, la 2ª a uno Squalodon), ravvicinando e comparando il cranio del Misticeto di Linz con quelli da esso riferiti al suo genere *Cetotherium* pensò che si trattasse di un tipo intermedio tra il *Cetotherium* e le vere balenottere, e che in realtà potesse costituire il tipo di un genere nuovo che esso distinse col nome di *Cetotheriopsis.*

Ma neppure il Brandt anche questa volta seppe esattamente scevrare tutte le ossa dell'interessante balenottera, e alcune vertebre che riferì ora ad un genere ora ad altro, secondo un più diligente esame fattone dal Van Beneden a Linz nel 1874, furono esse pure riferite al controverso misticeto, pel quale il dotto cetologo belga nel 1875 tornò a far rivivere il nome generico di *Aulocetus* (3).

Inoltre il Brandt che, sempre con ossa di animali diversi, aveva fondato il nuovo genere *Pachyacanthus*, del quale non si era ancora trovato il cranio (scoperta che in seguito io (4) ho dimostrato impossibile!), era arrivato fino a dubitare che il cranio dell'*Aulocetus* potesse spettare a quello strano animale che era stato immaginato attribuendovi ossa di sirenoidi, di delfinorinchi e forse ancora di Squalodonti; ma poichè il Van Beneden aveva riconosciuto che avrebbe dovuto essere un Sirenoide, dichiarava francamente che la testa non si doveva cercare tra i mistacoceti, e che anzi tra un mistacoceto e un Sirenoide non vi era minore differenza di quella che doveva esistere tra l'*Aulocetus* e il *Pachyacanthus.*

Dopo un esame accurato e una severa critica delle diverse ossa che realmente sono da ritenere spettanti alla balenottera di Linz, il Van Beneden conclude che dell'*Aulocetus* si conoscono il cranio, parti dei ma-

---

(1) *Recherches sur les Squalodons.* Mémoires de l'Acad. R. de Belgique, T. XXXV, 1865.

(2) Brandt. — *Bulletin de l'Académie Imp. de Saint-Pétersbourg.* T. XVI p. 565 et T. XVII p. 121, 1871. — *Untersuchungen über die Fossilen und Subfossilen Cetaceen Europa's.* 1873, p. 40.

(3) Van Beneden. — *Les ossements fossiles du genre Aulocète au musée de Linz.* Bulletin de l'Accad. R. de Belgique, 2me Sér. T. XL, nov. 1875. — *Les Thalassothèriens de Baltringen.* (*Würtemberg*) Bulletins de l'Acad. R. de Belgique, 2me Série, T. XLI, 1876.

(4) Capellini. — *Balenottere fossili e Pachyacanthus dell' Italia meridionale.* Mem. della R. Accademia dei Lincei. Ser. 3ª, Vol. I, Roma, 1877. — *Pachyacanthus* vel *Priscodelphinus.* Transunti della R. Accademia dei Lincei. Ser. 3ª, Vol. II, Roma, 1878.

scellari e delle mandibole, vertebre di tutte le regioni, frammenti di coste e dello sterno, e pensa che, oltre la balenottera del Bacino di Vienna, al genere *Aulocetus* si debbano riferire tutti gli avanzi di balenottere mioceniche, segnatamente quelli trovati nella molassa di Baltringen e in Croazia.

Poco dopo la pubblicazione della interessante nota ora esaminata e precisamente nel 1877, riferivo al genere *Aulocetus* resti di balenottera molto incompleti conservati nel museo di Napoli, provenienti dalla antica collezione Costa con la indicazione di essere state scavate fino dal 1856 in contrada Luna presso Galatone in Terra d'Otranto. In quel mio lavoro facevo conoscere parecchi altri avanzi provenienti da località diverse, pure in Terra d'Otranto, ed era un primo accenno ai rapporti della fauna della Pietra leccese con quella del Bacino di Vienna e segnatamente dei dintorni di Linz, con la fauna di Baltringen e quella della pietra di Malta che riteneva doversi, senza esitazione, identificare con la pietra leccese (1).

Questi rapporti furono chiariti ed avvalorati allorchè ebbi ad occuparmi dei resti di *Tomistoma* raccolti dal prof. Gennari nella *pietra cantone* della collina di Cagliari e, in seguito, ebbi a replicare sullo stesso argomento facendo conoscere alcuni resti di delfinorinco e le vertebre della regione cervicale di *Metaxitherium* trovate entro un ciottolo dei dintorni di Sassari (2).

Ulteriori studi stratigrafici e paleontologici hanno reso evidente come, ad eliminare le difficoltà che si incontravano per separare o distinguere l'Elveziano dal Langhiano, tanto che non di rado si preferiva di accoppiare le due denominazioni, basta riflettere che si tratta di *facies*, non di veri orizzonti cronologici distinti; sicchè si possono avere, come notarono anche il De Stefani (3) e il De Lorenzo (4), apparenti inserzioni o alternanze, delle due cose, senza che si esca dal miocene medio propriamente detto. A tal riguardo riescono di grandissima importanza i resti di vertebrati che non sono così strettamente in rapporto con le condizioni batimetriche dalle quali dipendono il carattere litologico e la fauna degli invertebrati, e per conseguenza chiaro apparisce tutto l'interesse che i resti

---

(1) Capellini. — *Balenottere fossili e Pachyacanthus dell'Italia meridionale.* Mem. della R. Accademia dei Lincei. C. Sc. fis. matem. e nat. Serie 3ª, V. I. Roma, 1877.

(2) Capellini. — *Sul coccodrilliano garialoide* (Tomistoma calaritanus) *scoperto nella collina di Cagliari nel MDCCCLXVIII.* Mem. della R. Accad. dei Lincei Cl. di Sc. fis., mat. e nat. Serie 4ª, Vol. VI, Roma, 1890. — *Delfinorinco fossile dei dintorni di Sassari.* Mem. della R. Accad. delle Scienze dell'Istit. di Bologna, Serie IV, T. VIII, Bologna, 1887. — *Sopra resti di un Sirenio fossile* (Metaxytherium Lovisati, Cap.) *raccolti a Monte Fiocca presso Sassari in Sardegna.* Mem. della R. Accad. delle Scienze dell'Ist. di Bologna. Serie IV, T. VII. Bologna, 1886.

(3) De Stefani. — *Les terrains tertiaires sup. du bassin de la Mediterranée.* Annales de la Soc. géol. de Belgique. Memoires, T. XVIII, Bruxelles, 1891.

(4) De Lorenzo. — *La Fauna Bentho-nektonica della pietra leccese.* Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Cl. di Sc. fis. mat. e nat. Serie 5ª, Vol. II, Roma, 1893.

dei quali ci occupiamo devono avere per la cronologia locale e pei confronti che desideriamo di potere istituire col terziario medio di altre regioni in Europa.

Ho accennato, da principio, che i resti delle balenottere di Sardegna si riferiscono a due distinti individui; ora aggiungeró che, per la forma della porzione squammosa dell'occipitale e per altre particolarità, si possono nettamente distinguere e riconoscere come spettanti a due specie, delle quali, dopo la descrizione delle diverse ossa, mi adopereró a fare apprezzare i rapporti con le balenottere fossili mioceniche fin quí note.

Dissi che una delle due balenottere era sensibilmente più grande dell'altra; e poiché di essa si raccolsero anche resti più numerosi e più importanti, cosí cominceró a dire anzitutto di questa e ne descriveró in primo luogo la notevole porzione del cranio rappresentata nella Tavola I, fig. 1, 2.

La prima impressione che si riceve, guardando superiormente il cranio della balenottera di S. Michele é che, anche questo, come il cranio della balenottera di Linz, evidentemente é caratterizzato dalla profonda escavazione che ci presenta, d'onde il nome di *Aulocetus* prescelto da Van Beneden per la balenottera linziana giustifica, senz'altro, il riferimento che subito se ne puó fare allo stesso genere. Per apprezzare convenientemente la depressione occipitale che presenta il cranio degli Auloceti, bisogna guardare il nostro dal lato occipitale, (V. Tav. I, fig. 2) ma portando l'oggetto all'altezza degli occhi come indicó il Van Beneden, e allora apparisce anche ben marcata la cresta marginale sostenuta lateralmente dalle ossa parietali e temporali.

La porzione di cranio dell'Auloceto della quale ora ci occupiamo, considerata nella porzione squammosa dell'occipitale ha forma decisamente triangolare; e se consideriamo come linea basale del triangolo i due punti coi quali posa sopra un piano quando sia posto verticalmente, abbiamo un triangolo equilatero e si possono rilevare le seguenti dimensioni:

Base del triangolo, ossia massima larghezza del cranio tra le due estremità occipito-temporali: m. 0,450.

Altezza del triangolo, ossia dalla estremità anteriore del cranio alla linea di base passando per l'area del foro occipitale: m. 0,401.

Lunghezza di ciascuno degli altri due lati del triangolo cosí descritto: m. 0,450.

Larghezza in corrispondenza del margine anteriore, o superiore che dir si voglia, del foro occipitale: m. 0,375.

Quasi eguale si trova la lunghezza dei lati del triangolo da questa base, se si seguono le curve delle ossa.

Dal margine superiore del foro occipitale alla estremità anteriore dell'occipite: m. 0,310.

Alla metà circa della lunghezza di detta linea corrisponde la massima depressione lungo la linea mediana, la quale considerata in rapporto alle creste laterali formate dall'occipitale stesso col concorso dei parietali, come ho sopra accennato, si può valutare a circa m. 0,030. Questa depressione o fossetta va sensibilmente scemando progredendo verso la estremità anteriore del cranio riducendosi a soli m. 0,012 alla distanza di m. 0,050 dalla detta estremità. Altrettanto si osserva dirigendosi posteriormente ossia verso il foro occipitale; ma da questa parte conviene pure notare che alla distanza di circa m. 0,075 dal margine del foro anzidetto, vi ha un istmo il quale separa la fossa longitudinale principale da altra fossetta secondaria ovato elittica, che precede il foro neurale. Altre depressioni secondarie laterali impartono all'occipitale dell'Auloceto sardo un aspetto elegante, malgrado la sua non troppa buona conservazione.

Abbastanza ben conservato è il foro rachidiano il quale ha un diametro maggiore o antero-posteriore di m. 0,060; diam. trasverso o laterale, posteriormente m. 0,052, anteriormente m. 0,035. I condili occipitali sono poco prominenti; ben distinti nella porzione basilare o posteriore ove sono separati l'uno dall'altro mediante un solco largo m. 0,015, sono evanescenti nella estremità loro superiore o anteriore, e terminano lateralmente il piccolo arco formato dalla porzione ristretta del foro rachidiano.

Nulla ho da rilevare per i parietali e in generale anche per i temporali sciupati e incompleti, altrettanto dirò dei frontali e dei nasali i quali mancano completamente; ma mi fermerò invece a descrivere gli apparati auditivi, avendoli trovati ambedue in posto ed avendo potuto isolarli entrambi, per viemeglio studiarne ed apprezzarne tutte le particolarità.

Ho potuto isolare una bella porzione posteriore del mascellare sinistro della lunghezza di circa m. 0,60; di essa è abbastanza ben conservato il lato interno, ma non è possibile di cavarne elementi sicuri per la forma complessiva. Vi hanno pure frammenti delle ossa intermascellari, ma ciò ricordo piuttosto a titolo di inventario di tutto quanto è stato trovato, anzichè per l'interesse scientifico che si può sperare di cavare da resti così sciupati e tanto incompleti. Delle mandibole si hanno porzioni notevoli, ma prima di dire di esse descriverò l'apparato auditivo.

Apparato auditivo.

Fino dal 1836 il Prof. Van Beneden aveva attirato l'attenzione dei Naturalisti sulla importanza grande da attribuirsi all'apparato auditivo dei cetacei, segnatamente dei mistacoceti, per il riconoscimento dei generi e in molti casi anche delle specie, avuto riguardo, sopratutto, alle caratteristiche dell'osso timpanico (cassa o *bulla*).

È indubitato che, delle diverse parti dello scheletro di questi talassoterii, quelle che la fossilizzazione ha di preferenza conservate sono le ossa che costituiscono l'apparato auditivo, tra le quali la cassa indubbiamente va considerata come la più importante; quindi, anche sotto questo punto di vista, si capisce come di tali ossa dobbiamo occuparci con particolare interesse, quando abbiamo la buona fortuna di averne di ben conservate, e più ancora se, come nel caso presente, furono trovate tuttavia in posto.

Ma poichè la sola descrizione che se ne può fare non basta a chiaramente rilevarne tutte le minute particolarità di forma, le quali pure tanto servono a distinguere per lo meno i diversi generi, come ho già accennato; così ho pensato di figurare, anche questa volta, le dette ossa in grandezza naturale e sotto diversi aspetti, sicuro di render con ciò un importante servigio a quanti si interessano di cetacei fossili.

Ed essendo riescito ad isolare l'apparato auditivo sinistro, conservato assai meglio ancora del destro, così è di questo che nella tav. I fig. 3-9 ho fatto figurare la cassa ed il periotico, o rocca, con le relative apofisi.

Le figure 4-8 rappresentano la cassa timpanica vista per più lati, onde renderci conto esatto della sua forma generale e di ogni particolarità.

La fig. 4 ci rappresenta l'osso visto per la sua faccia superiore, ed essendo questa la posizione nella quale d'ordinario sono figurate le casse auditive dei mistacoceti, si può subito riconoscere che, per la sua forma appuntata verso la estremità anteriore, si distingue dalle casse timpaniche delle ordinarie balenottere, e più ancora quelle delle vere balene, ricordando invece per un momento la faccia superiore della cassa del genere *Balaenotus.* Ma se la cassa dell'*Aulocetus* ricorda quella del *Balaenotus* vista per la faccia superiore, non può dirsi altrettanto del suo insieme, perchè, come ho avuto occasione di notare altre volte, le casse del *Balaenotus* e della *Balaenula* sono schiacciate, mentre quelle delle *Balenottere* sono rigonfie e la cassa dell'*Aulocetus* spetta a questo tipo, come si rileva facilmente dalle figure 5 e 6.

Considerata per questa faccia la esterna Tav. I fig. 5 la cassa timpanica dell'*Aulocetus* si mostra notevolmente rigonfia nella sua estremità posteriore, il suo margine columellare presenta una sensibile depressione o seno di faccia alla piega alla quale doveva essere saldato il martello e la insenatura è solcata da numerose strie trasversali, le quali terminano al margine della porzione relativamente liscia dell'osso, rilevata in forma di cercine ondulato sulla porzione rugosa che spetta alla faccia interna, ciò che si può convenientemente apprezzare mediante la fig. 6.

Con questa figura e con la figura 5 che rappresenta la cassa vista per la faccia esterna, si può rilevare che la cassa auditiva dell'*Aulocetus*, verso la metà del suo asse antero-posteriore e più esattamente di fronte alla

piega del martello, presenta come una strozzatura, a somiglianza di quanto si vede anche nelle casse auditive delle balenottere che il Van Beneden riferì al genere *Burtinopsis*, col quale però non è assolutamente possibile di confondere la nostra balenottera miocenica. Tanto la insenatura o depressione del margine columellare sopra descritta, quanto la strozzatura della quale ho fatto parola, limitano la porzione posteriore della cassa timpanica, che era ricoperta dalla membrana del timpano e in rapporto con il condotto auditivo esterno, e la porzione anteriore alquanto più grande della precedente, completamente aperta e che comunica in avanti e internamente con la tromba eustachiana. Van Beneden e altri proposero di nominare porzione timpanica la parte posteriore all'apertura della cassa e porzione eustachiana la rimanente metà anteriore.

Queste particolarità ho pure avuto occasione di riscontrare in una notevole porzione di cassa auditiva sinistra di balenottera della pietra leccese, avuta in comunicazione da Lecce nel 1879 e da me allora dubitativamente attribuita al genere *Heterocetus*; peraltro, mentre si capisce subito che le due casse grandemente si rassomigliano, quando si osservino nella faccia interna si nota un diverso relativo sviluppo delle aree rugose e liscie e, a giudicare da quanto resta, la cassa timpanica della balenottera di Lecce non doveva essere così pronunziatamente carenata come quella della balenottera di Cagliari. Per la carena trovo qualche somiglianza con una cassa timpanica pervenuta da Sammarino presso Orciano e, per ora, non riferita ad alcuno dei generi ben noti; ma anche da questa differisce per la forma della columella, per il portamento del margine columellare e per molte altre caratteristiche. La carena che può dirsi incominciare alla estremità anteriore come si può anche rilevare dalla fig. 8 Tav. I, dirigendosi obliquamente dall'avanti all'indietro termina, a guisa di sprone alquanto ottuso, nella estremità posteriore e precisamente in corrispondenza dell'attacco dalla cassa timpanica col periotico, come si osserva nella fig. 7, impartendo alla cassa stessa una forma mucronata anzichè ottusamente rotondata, come si osserva per le ordinarie balenottere. Il diametro maggiore di quest'osso tra i due poli, ossia tra le due estremità, anteriore e posteriore secondo l'asse della carena, è di m. 0,085.

La fig. 9 permette di apprezzare la forma della columella, mediante una sezione trasversa in corrispondenza della piega alla quale è saldato il manico del martello, secondo quanto ebbi a proporre fino dal 1877 e fu in seguito adottato e riconosciuto utile anche dal Van Beneden nella Descrizione dei Cetacei fossili di Anversa.

In complesso dovrei dire che la cassa timpanica della balenottera cagliaritana partecipa dei caratteri di quelle di parecchie altre balenottere fossili e viventi, senza potersi conguagliare con alcuna di esse.

Ed ora dirò brevemente del periotico o rocca e delle sue apofisi. La fig. 3 Tav. I rappresenta in grandezza naturale la rocca e relative apofisi dell'apparato auditivo sinistro, viste per la faccia inferiore. La forma massiccia e robusta delle apofisi anteriore o temporale *d*, e della posteriore o temporo-occipitale *e, f,* accennano alla solidità data a quest' organo che difficilmente si può avere intero; perchè mentre la cassa si stacca, rompendosi i deboli suoi attacchi indicati con le lettere *g, h* nella figura citata, anche la apofisi posteriore *e* non di rado resta al suo posto; il labirinto connesso con la apofisi anteriore o temporale, più spesso si trova enucleato e separato dalle altre parti. Rarissimo è il caso di potere trovare in posto e di riescire ad isolare i due apparati auditivi, come ho potuto fare nel caso presente, ed è per tale circostanza che i resti della balenottera di Cagliari devono avere una importanza eccezionale per lo studio dei resti più incompleti di altri mistacoceti miocenici.

Il labirinto con tutte le sue diverse parti si trova in quella parte dell'osso che ho indicato col nome di testa d'uccello dalla forma che offre nell'apparato dei mistacoceti; la finestra rotonda rappresenta l'occhio destro e oppositamente ad essa nell'altro lato, invisibile nella figura 3 vi ha la finestra ovale; la nuca *b* corrisponde al promontorio e il becco *c*, mutilato nel nostro esemplare, ma che doveva non discostarsi molto dalla apofisi posteriore, corrisponde alla piramide. Altre importanti particolarità si potrebbero notare che però ometto per brevità.

La apofisi anteriore *d* ricorda la forma massiccia e direi subrotonda di parecchie balenottere fossili di Toscana e di Anversa, ma nulla offre di notevole; mentre la apofisi posteriore *e*, *f* merita di essere particolarmente considerata sia perchè quest'osso presenta forme caratteristiche per diversi generi, sia perchè nella balenottera di Sardegna offre tuttavia disgiunte le due diverse parti dalle quali resulta. Una di esse in forma di lamina gracile o aletta, è largamente connessa e saldata con la estremità posteriore triangolare della apofisi anteriore sulla quale è saldato l'orecchio interno propriamente detto, e di esso si vede la estremità *f* sporgente sotto l'altra porzione prismatica *e* molto robusta, e che offre uno degli attacchi della cassa timpanica in *g*.

Anche nella Balenottera Mondini ho notato la distinzione tra queste due parti della apofisi posteriore, ma non mi è mai occorso, come nel caso presente, di poter nettamente separare una dall'altra, essendo di buon ora insieme saldate e confuse. Probabilmente è da ritenere che in questo caso si abbia che fare con un individuo non perfettamente adulto, se pure per altre osservazioni non si avrà da considerare anche questo come una particolarità delle più antiche balenottere.

Mandibole. — Delle mandibole ho trovato ed ho potuto ricomporre

avanzi piuttosto importanti, disgraziatamente in una di esse manca completamente e nell'altra è assai guasta la parte, che avrebbe avuto il maggiore interesse e cioè il condilo.

Alla forma del condilo delle mandibole dei mistacoceti lo stesso Van Beneden attribuisce grande importanza per le distinzioni generiche; ma purtroppo nulla ne posso dire nel caso attuale. La mandibola destra manca della estremità anteriore per forse una lunghezza di tre centimetri, ma nel complesso è abbastanza conservata da poterne apprezzare la dimensione e la forma, che offre una faccia interna piana, esternamente convessa, inferiormente rotondata, margine superiore assottigliato, con alcuni fori dentari; i fori del mento sono quattro.

La lunghezza della mandibola destra, seguendo la curva esterna e tenendo conto di circa tre centimetri mancanti nella estremità anteriore, è di m. 1,29.

La linea tirata tra le due estremità dal lato interno è di m. 1,25.

Il raggio della curva, ossia la distanza tra la superficie interna e la linea tirata tra le due estremità: m. 0,058.

L'altezza a metà della lunghezza dell'osso: m. 0,090.

La circonferenza: m. 0,220.

Altezza dell'apofisi coronoide dalla base della mandibola: m. 0,115.

Il diametro trasverso a m. 0,270 dalla estremità posteriore: m. 0,046.

L'altezza corrispondente: m. 0,78.

Alla distanza di m. 0,49 il diametro e l'altezza dell'osso conservano le stesse dimensioni, ma la forma ne riesce un poco più tondeggiante.

A m. 0,80 il diametro si riduce a m. 0,038, ma l'altezza cresce fino a m. 0,094 e la sezione ivi condotta offre una faccia interna decisamente piana e la faccia esterna convessa.

Finalmente a m. 1,14 la mandibola assume anche meglio la forma spatolata, e mentre il diametro nel suo terzo superiore risulta di m. 0,028, si riduce a m. 0,020 nel terzo inferiore, con una altezza di m. 0,081.

Queste misure possono dare una idea esatta della forma dell'osso nelle sue diverse parti.

La distanza della base o principio dell'apofisi coronoide, dal lato del condilo: circa m. 0,160.

In complesso si nota la debole curva della mandibola nel senso orizzontale, ciò che accenna ad un rostro piuttosto affilato. Della mandibola sinistra vi ha un discreto frammento di circa m. 0,78, compresa la estremità anteriore molto assottigliata, ma per nulla torta all'infuori, mantenendo quindi il notevole carattere differenziale tra le Balene e le Balenottere.

Vertebre. Nella Tav. I, fig. 10, 11, 14, 15, sono rappresentate, a un terzo del vero, le due prime vertebre cervicali viste per le due rispettive faccie anteriori e posteriori. La fig. 12 permette di apprezzare la forma singolare della faccia

inferiore dell'atlante e la fig. 13 indica la relativa grossezza o diametro antero-posteriore del corpo di questa stessa vertebra, disgraziatamente mancante di tutte le apofisi. Questa vertebra ha una forma elegante e abbastanza caratteristica da non poterla confondere con gli atlanti dei diversi generi di balenottere viventi e fossili a me fin qui noti, e mentre, pei caratteri generali si capisce subito che si tratta di un atlante di Balenottera, ricorrono alla mente lontane somiglianze con tipi molto diversi.

È noto che l'errore nel quale incorsero i paleontologi nella prima determinazione dei resti dell'*Aulocetus* del museo di Linz avvenne per avere attribuito a quella balenottera un atlante, che in seguito fu riconosciuto spettare ad un Sirenio. La vertebra quindi della quale ci occupiamo ha una grande importanza, perchè da me trovata unita al cranio sopra descritto e perchè sarà, per quanto io conosco, il primo atlante di *Aulocetus* descritto e figurato; dobbiamo quindi dolerci che l'esemplare di Sardegna non sia completo, nè io ho voluto darne una facile completa ricostruzione per non azzardare troppo, non tanto per la forma vera dell'anello neurale quanto per le apofisi. Sarebbe stato preferibile che avessi figurato quest'osso in grandezza naturale; ma anche per armonia delle tavole ho pensato di non poter imitare quanto fece il Van Beneden per le Balenottere fossili di Anversa.

La fig. 10 Tav. I permette di apprezzare la faccia condiloidea sinistra abbastanza ben conservata e un poco ancora la forma dell'anello neurale, ma sopratutto merita attenzione la fossetta, relativamente grande e molto profonda, destinata all'inserzione del ligamento della apofisi odontoidea dell'asse. La faccia posteriore della stessa vertebra è molto sciupata, come lo indica la fig. 11, pure se ne apprezza parzialmente la forma elegantemente modellata, per cui la faccia stessa si rileva notevolmente verso la faccia inferiore, come si può anche ricavare dalla fig. 12 la quale rappresenta appunto la vertebra vista da quella parte; lateralmente offre una superficie tondeggiante, come si rileva anche meglio dalla faccia anteriore della vertebra seguente, ossia dall'asse. Ho valutato il diametro trasverso di detta vertebra m. 0,153; l'altezza del corpo della medesima m. 0,032; il diametro antero-posteriore misurato alla base, ossia a metà del lato rappresentato dalla figura 12, m. 0,040; mentre per la rapida inclinazione delle due faccie anteriore e posteriore verso il margine superiore che limita l'apertura neurale il corpo della vertebra assume una sezione antero-posteriore decisamente di forma triangolare: Tav. I, fig. 13.

La seconda vertebra cervicale, ossia l'asse, è rappresentato, pure a un terzo della grandezza naturale, nella Tav. I fig. 14, 15.

La fig. 14 rappresenta la faccia anteriore e questa permette di viemeglio apprezzare anche la forma della corrispondente faccia posteriore dell'atlante, come ho sopra accennato; la apofisi odontoidea è debole, e quan-

tunque l'esemplare sia male conservato, siamo in grado di rilevare che le apofisi superiori e inferiori di questa vertebra erano gracilissime e, molto verosimilmente, non si avvicinavano con le loro estremità per formare un anello in ciascun lato, come d'ordinario si verifica per la pluralità delle balenottere. La faccia posteriore (Tav. I fig. 15) è piuttosto concava e presenta nel mezzo una fossetta che, dirigendosi dal margine superiore verso l'inferiore, divide quasi esattamente in due parti laterali eguali il corpo della vertebra; tale fossetta è interrotta nella porzione centrale, e corrisponde alla linea di maggiore depressione o concavità dell'osso; del resto niente altro offre di particolare, quando si confronta con l'asse di altre balenottere fossili; p. e. con quello dei *Burtinopsis*, se non si eccettua la relativa sua piccola grossezza o diametro antero-posteriore che è appena di m. 0, 30 nella porzione centrale e si riduce lateralmente a soli m. 0,028. Con la porzione che resta dell'anello neurale ho potuto rilevare la forma approssimativa della stessa apertura nell'atlante, come si vedrà tracciato con la linea punteggiata nella fig. 10; del resto si sa che questo anello è variabilissimo per forma e dimensioni, anche in dipendenza dalla età dell'animale. Di altre vertebre vi hanno avanzi che appena meritano di essere ricordati e lo stesso dicasi per ciò che riguarda le coste, delle quali non si è potuto ricomporne neppure una.

Persuaso che questa interessantissima balenottera di Sardegna non si possa identificare nè con l'*Aulocetus lentianus*, nè con altre balenottere mioceniche delle quali finora si hanno resti troppo incompleti, propongo di distinguerla col nome della città la più vicina a S. Michele, ossia Cagliari, denominandola: ***Aulocetus calaritanus***, analogamente a quanto fu fatto per il *Tomistoma* proveniente dallo stesso piano geologico e da analogo giacimento.

Dell'altra balenottera scoperta a breve distanza da quella ora descritta, come ho accennato fin da principio, abbiamo pure resti importanti i quali meritano perciò di essere particolarmente descritti. E poichè, fin d'ora, posso dichiarare che neppure per questi sarà possibile di giungere ad alcuna identificazione con specie già note, propongo subito che, in onore del professore Lovisato cui tanto dobbiamo per le assidue ricerche e numerose scoperte paleontologiche in Sardegna, questa nuova specie si intitoli:

Aulocetus Lovisati, Capellini.

Di questa balenottera conviene, anzitutto, di far conoscere il bel frammento di cranio un poco sciupato perchè ne fu difficilissima la estrazione dal calcare assai duro e compatto entro il quale si trovava.

Anche questo cranio, forse più spiccatamente di quello nominato *Aulo-*

cetus calaritanus, presenta nella porzione squammosa dell'occipitale la fossa indicata da Van Beneden, e che al paleontologo belga suggerì il nome generico di *Aulocetus*.

Nella Tav. II fig. 1 - 4 questa porzione di cranio è rappresentata a un terzo della grandezza naturale vista per più lati; ma è segnatamente per le figure 1, 2, 4, che riesce agevole di rendersi conto della forma svelta ed elegante che doveva avere l'intero cranio di tipo affatto diverso da quello precedentemente descritto.

La fig. 1 Tav. II ci rappresenta il cranio visto posteriormente e in grandezza un terzo del vero; per essa si può apprezzarne la forma decisamente triangolare della porzione squammosa dell'occipitale con i margini laterali notevolmente rialzati in modo da dar luogo ad una fossa o depressione centrale, abbastanza profonda, interrotta da una specie di cresta mediana che decorre dalla estremità anteriore o vertice del triangolo verso la base ove svanisce tra i due condili occipitali.

La depressione maggiore si riscontra nella porzione anteriore a m. 0,140 dal margine superiore del foro occipitale ed ivi raggiunge m. 0,020, mentre alquanto più indietro, in corrispondenza delle due gobbe laterali che sono anche abbastanza bene indicate nella figura, diminuisce e si riduce a m. 0,015; in generale può dirsi che quest'osso presenta perecchie gibbosità ed infossature, e assai rincresce che lasci molto da desiderare per lo stato di conservazione. I condili occipitali sono poco rilevati, ma relativamente grandi; il foro occipitale piuttosto ampio con un diametro antero-posteriore di m. 0,046, diametro trasverso m. 0,57.

Per bene apprezzare la forma singolare di questa notevole porzione di cranio occorre anche vederlo lateralmente, come è rappresentato nella fig. 2 Tav. II e per la regione occipitale propriamente detta, collocando l'esemplare nella posizione descritta per il cranio dell'*Aulocetus calaritanus*, e cioè come è rappresentato nella figura 4. La fig. 2 permette di apprezzare come le ossa parietali si infossino sotto la porzione anteriore squammosa dell'occipitale e la curva notevole che quest'osso descrive terminando in punta anteriormente, e formando con la sua saldatura coi margini dei parietali una vera cresta.

Dal margine anteriore o superiore del foro occipitale fino alla estremità della cresta ricordata, seguendo la curva descritta della porzione squammosa dell'occipitale, si misurano m. 0,270; considerando come linea di base del triangolo, formato dal detto osso, quella che passa al livello del margine superiore del foro occipitale si avrebbe una base di m. 0,300 e la stessa cifra si riscontra per ciascuno degli altri due lati del triangolo, qualora si segua la curva secondo il margine ondulato dell'osso nella sua congiunzione coi parietali, sicchè può dirsi che in questo modo si avrebbe

un triangolo equilatero. Del resto la porzione squammosa dell'occipitale è sciupata alquanto verso le sue estremità laterali, ed è così che nella figura 1ª segnatamente e anche nella fig. 4 si vedono le apofisi temporo-occipitali degli apparati auditivi che ho pensato di lasciare in posto, essendo difficile di estrarli senza danneggiarli notevolmente.

La fig. 3 destinata a fare apprezzare la discreta conservazione dell'esemplare nella sua faccia inferiore, permette appunto di vedere detti apparati auditivi in posto; il sinistro completo, il destro mancante della cassa timpanico o bolla e quindi in condizione da poter meglio far vedere la rocca e le sue relative apofisi. In questa figura si vedono discretamente conservati il basilare, porzione del vomere e porzioni delle apofisi mastoidee.

Ed ora prima di parlare degli altri avanzi dell'*Aulocetus Lovisati*, mi fermerò a descriverne la cassa timpanica sinistra la quale, per la sua forma, è assai caratteristica e un poco ancora diversa da quella dell'*Aulocetus calaritanus*.

La cassa timpanica sinistra che si vede al suo posto nella figura terza della tavola seconda, è poi rappresentata nella stessa tavola vista per più lati e in grandezza naturale nelle fig. 5 e 9.

Esaminando quest'osso, tanto caratteristico e così interessante, sopratutto per i paleontologi, la prima impressione che se ne riceve è che la cassa auditiva dell'*Aulocetus Lovisati*, anteriormente è anche assai più assottigliata e direi quasi appuntata che quella dell'*Aulocetus calaritanus*. Questa particolarità si rileva benissimo dalla fig. 3 Tav. II nella quale la cassa timpanica è vista per la sua faccia laterale esterna, considerata nella posizione che occupa quando si trova al suo posto, e si completa con la fig. 6 nella quale quest'osso è visto da quella faccia che si è convenuto di chiamare faccia superiore. Nella prima di dette figure si nota che la piega del margine superiore alla quale ho altra volta notato che si salda il manico del martello trovasi quasi a contatto del margine inferiore, come non si riscontra nelle casse timpaniche ben conservate; un accurato esame dell'esemplare ci rivela che esso ha subito una piccola pressione laterale accompagnata da piccola frattura per la quale questa porzione del margine della cassa timpanica della quale ci occupiamo si è avvicinata maggiormente al margine opposto, senza però che ne sia avvenuta alterazione apprezzabile per la forma generale.

Le scabrosità e rugosità che presentano le faccie laterali interna e inferiore, meglio che con una minuta descrizione si potranno apprezzare guardando le rispettive figure 5 e 9; mentre la fig. 7, rappresentando la cassa vista per la sua faccia posteriore, ci permette di constatare che essa è angolosa e gibbosa più di quella dell'Auloceto cagliaritano, sicché assai più difficile riescirebbe di confondere la cassa auditiva di questo Auloceto con la cassa di altre balenottere fossili.

Come ho già notato la forma anteriormente molto acuminata si rileva abbastanza bene anche dal confronto tra le figure 7 e 8 le quali rappresentano la cassa vista per le sue due faccie estreme ossia posteriore e anteriore e per quanto riguarda la sezione trasversa in corrispondenza della piega del martello e per opportuni confronti, devo dichiarare che, non avendo potuto liberare completamente questa cassa dal calcare durissimo che la riempie, non ho potuto ricavarne con la desiderata esattezza la forma interna della columella. In ogni modo detta sezione esatta esternamente, approssimativa in parte internamente, vedesi rappresentata nella Tav. II fig. 10.

Quantunque non abbia creduto di poter liberare completamente le altre parti dell'apparato auditivo, pure da quanto ho potuto mettere allo scoperto si rileva che la rocca non presenta notevoli differenze da quella dell'*Aulocetus calaritanus*, soltanto credo interessante di accennare che l'apofisi temporo-occipitale ha una forma allungata e contorta e nel tempo stesso massiccia e robusta. Anche questo osso, benché si possa considerare come una parte accessoria dell'apparato auditivo dei cetacei, nei mistacoceti diventa caratteristico pei diversi generi, tanto per le forme quanto per le dimensioni. La maggiore lunghezza di quest'osso é di m. 0,81 il diametro trasverso approssimativo m. 0,33. Nell'apparato auditivo destro, mancando la cassa timpanica, si vede anche nella Tav. II fig. 3 *b* la piccola testa d'uccello come l'ho designata altra volta, ossia la porzione dell'apparato che comprende il labirinto, in relazione con le apofisi e come non si puó apprezzare nei rapporti con l'osso timpanico nel lato opposto.

Delle mandibole ho trovato due importanti resti del ramo sinistro; uno di essi con la estremità anteriore perfettamente conservata e l'altro con la estremità condiloidea molto sciupata; il primo lungo circa m. 0,520; il secondo lungo circa m. 0,600; un altro frammento pare che accenni pure a porzione di questo osso, ma é cosi sciupato da non poterne tener conto.

Queste porzioni di mandibola che riferisco all'*Aulocetus Lovisati* a prima giunta ricordano le mandibole del genere *Herpetocetus* V. B. e se disgraziatamente la porzione condiloidea non fosse molto sciupata sarebbe stato possibile di istituire utilissimi confronti. Mi pare infatti che per la forma che dovea avere la sua porzione articolare, per quel che si ricava da ció che resta della apofisi coronoide e per la forma generale dell'osso proporzionatamente poco alto e assai largo posteriormente a differenza di quello che si verifica nella porzione anteriore, meglio che con altre mandibole di balenottere convenga con quella dell'*Herpetocetus*. Un fatto singolare ho da notare e cioé: che la mandibola si é aperta lungo la linea dei fori dentarii e le due lamine esterna e interna che la costituiscono si sono sensibilmente allontanate l'una dall'altra, ed hanno permesso al sedimento calcare di

introdursi copiosamente tra esse e formare un nucleo solidissimo. L'osso presenta tracce di prolungato soggiorno in fondo al mare, ed è tutto logoro e impressionato in questa porzione posteriore la meno resistente, forse anche perchè si trattava di un individuo non completamente adulto.

L'altezza misurata a metà della lunghezza del frammento e nel lato interno ossia sulla lamina piana è di m. 0,065.

La porzione anteriore, rappresentata nella Tav. II fig. 11 e 12, è sufficientemente ben conservata e quasi si potrebbe sospettare che spettasse ad un altro individuo; io però ritengo che questo e il precedente frammento spettino allo stesso osso e che soltanto siano stati inegualmente corrosi e sciupati in rapporto con le condizioni delle diverse porzioni dell'osso come ho pure verificato in molti altri casi analoghi.

In questo frammento si notano ben distinti cinque fori dentari e due fori del mento, uno a m. 0,060 e l'altro a m. 0,016 della estremità anteriore o distale perfettamente conservata; di questa ho anche pensato di dare una figura vista di fronte come ha fatto Van Beneden per quella dell'*Herpetocetus scaldiensis,* col quale non si può certamente identificare neppure per questo. Questa mandibola piegava appena un poco dall'interno all'esterno, ma non in modo da accennare a qualche cosa di diverso dalle altre balenottere. L'altezza della mandibola a metà della lunghezza del frammento anteriore e cioè a circa m. 0,25 dalla estremità integra è di m. 0,077.

Di un'altra mandibola ho trovato una specie di lamina di calcare che si era costituita tra le due lamine, modellandosi là entro e forzando le lamine stesse per modo che con la fossilizzazione si sono separate e cadute in pezzi alcuni dei quali ne furono raccolti assai sciupati e da non poterne tentare una ricomposizione.

Questo modello interno spetta a una mandibola destra e potrebbe rappresentare il ramo mandibolare destro dell'*Aulocetus Lovisati*; ma per verità non azzardo di affermarlo, e sospetto anzi che si riferisca ad altro individuo del quale forse un giorno si troveranno altri avanzi nello stesso importantissimo giacimento.

Non mi resta che ad incoraggiare il prof. Lovisato a proseguire nelle ricerche per accrescere la già interessante fauna della *pietra cantone* o calcare miocenico di Cagliari.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I.

Aulocetus calaritanus.

Fig. 1. - Cranio visto per la faccia superiore, un terzo del vero.
Fig. 2. - La precedente porzione di cranio vista per il lato occipitale.
Fig. 3. - Rocca e relative apofisi dell'apparato auditivo sinistro visto per la faccia inferiore; grandezza naturale.
a) finestra rotonda; *b)* promontorio; *c)* piramide; *d)* apofisi anteriore; *e) f)* apofisi posteriore; *g) h)* punti di attacco delle apofisi della rocca con la cassa auditiva.
Fig. 4. - La cassa auditiva sinistra vista per la faccia superiore; grandezza naturale.
Fig. 5. - La stessa vista per la faccia esterna.
Fig. 6. - La stessa vista per la faccia interna.
Fig. 7. - La stessa vista per la faccia posteriore.
Fig. 8. - La stessa vista per la faccia anteriore.
Fig. 9. - Sezione trasversale della cassa auditiva in corrispondenza della piega alla quale è saldato il martello.
Fig. 10. - Atlante visto per la faccia anteriore, un terzo dal vero.
Fig. 11. - Lo stesso visto per la faccia posteriore.
Fig. 12. - Lo stesso visto per la faccia inferiore.
Fig. 13. - Sezione trasversale del corpo della stessa vertebra.
Fig. 14. - Asse visto per la faccia anteriore, un terzo dal vero.
Fig. 15. - Lo stesso visto per la faccia posteriore.

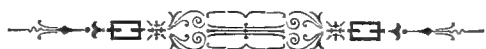
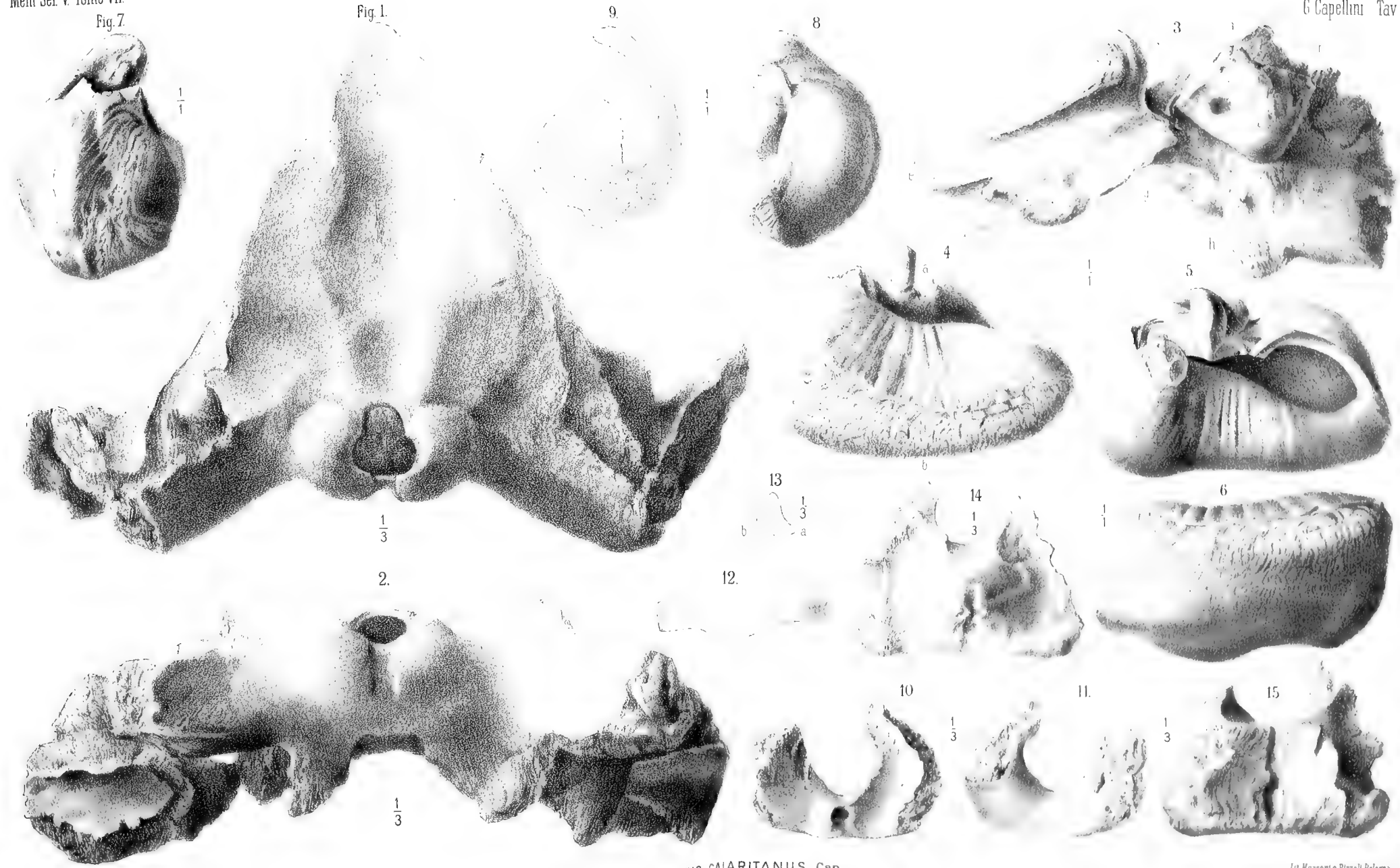
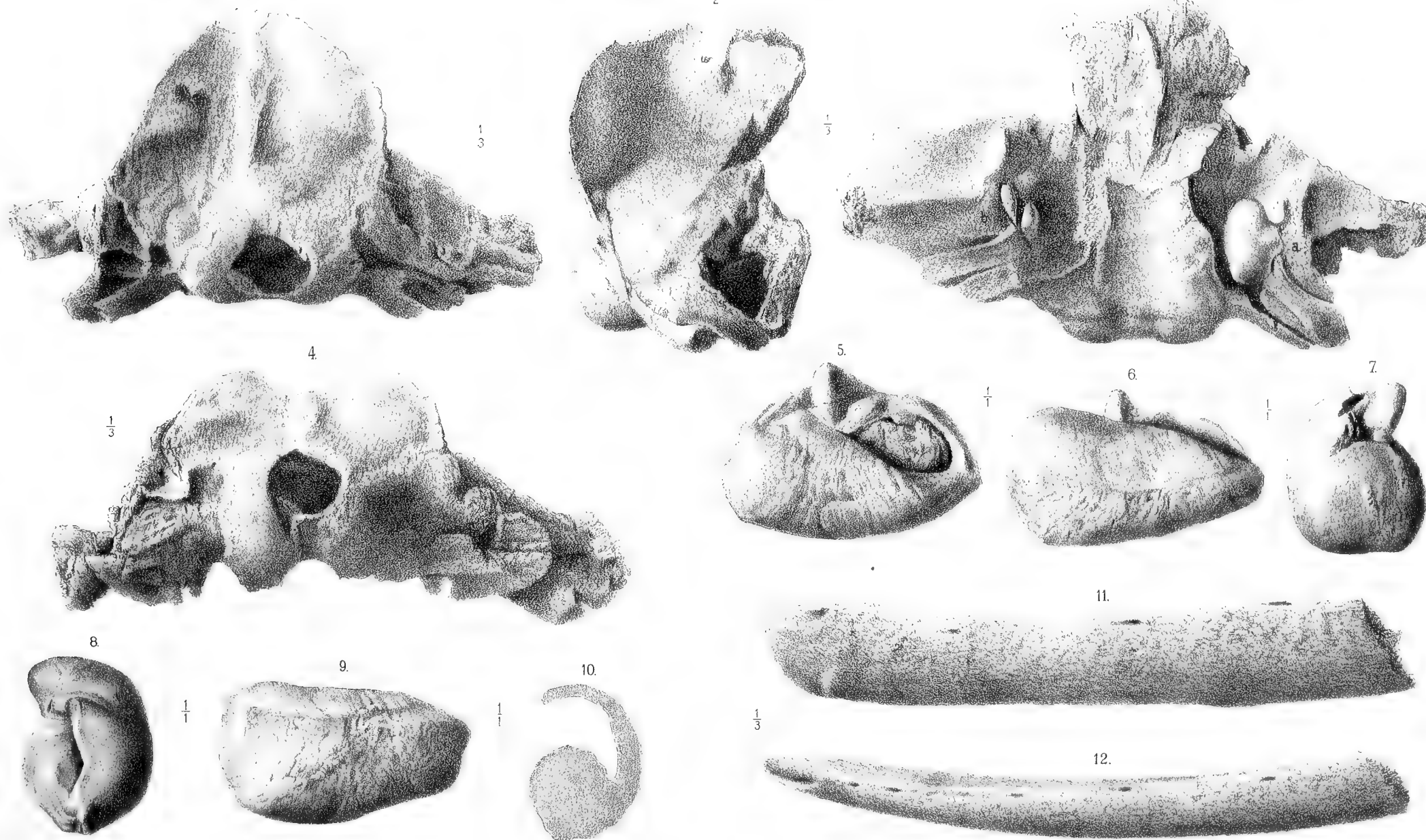
Tavola II.

Aulocetus Lovisati.

Fig. 1. - Frammento di cranio visto per la faccia superiore, un terzo dal vero.
Fig. 2. - id. id. visto per il lato destro, un terzo dal vero.
Fig. 3. - id. id. visto per la faccia inferiore, un terzo dal vero.
Fig. 4. - id. id. visto per la regione occipitale, un terzo dal vero.
Fig. 5. - Cassa timpanica sinistra vista per la faccia laterale esterna in grandezza naturale.
Fig. 6. - id. id. id. vista per la faccia superiore.
Fig. 7. - id. id. id. vista per la faccia posteriore.

AULOCETUS CALARITANUS, Cap.

E. Contoli dis dal vero e in pietra

Lit. Mazzoni e Rizzoli Bologna

E. Contoli dis. dal vero e su pietra

AULOCETUS LOVISATI, Cap.

Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

DI ALCUNE REAZIONI DIFFERENZIALI

FRA I CLORATI, BROMATI E JODATI

E DI UN NUOVO METODO

DI RICONOSCERE GLI UNI IN PRESENZA DEGLI ALTRI

NOTA

DEL

PROF. DIOSCORIDE VITALI

(letta nella Sessione del 29 Gennaio 1899).

In una mia nota recente (1) intitolata - *Della ricerca del manganese* - io esponevo una di queste reazioni differenziali ed è questa: versando in una soluzione, acidificata con acido solforico, di solfato manganoso del bromato di potassio, ha luogo una bella colorazione rosso-violacea, mentre nulla di simile si osserva impiegando invece del bromato, il jodato ed il clorato. Per rispetto al jodato la reazione è negativa tanto operando a freddo che a caldo e per rispetto al clorato una lievissima colorazione si manifesta solo abbandonando a sè il miscuglio per lungo tempo (12-24 ore), oppure per prolungata ebollizione. Siccome la colorazione che si osserva è molto simile a quella che si manifesta, allorché si scalda un composto di manganese con acido nitrico in presenza di biossido di piombo, io ho attribuito questa reazione cromatica, la quale si svolge a freddo e per essere constatata non abbisogna di filtrazione o di prolungato riposo, alla medesima causa, ossia a fatto di ossidazione. Ma quale il prodotto di ossidazione che in entrambi i casi si manifesta? Nel caso dell'uso del biossido di piombo da taluno si ammette che si formi un sale manganico e da altri che si produca acido permanganico, le cui soluzioni sono, come è noto, di colore violetto o rosso-violetto. Del primo avviso è il Rose (2) senza però addurne la prova e spiegare il modo di formazione: del secondo parere sono l'Hoppe-Seyler ed il Volhard e la maggioranza dei chimici.

---

(1) « Sulla ricerca del manganese » Farmacista italiano. Anno XXII, N° 9.

(2) Enrico Rose — Traitè completé d'analyse Chimiq. T. I, pag. 70.

L'acido permanganico si formerebbe per questo meccanismo di reazione:

$$6HNO^3 + 5PbO^2 + H^2O + 2SO^4Mn = 3Pb(NO^3)^2 + 2PbSO^4 + 3H^2O + 2MnO^4H.$$

Nell'accennata mia nota io inclinai a ritenere che anche la colorazione che si produce nella reazione fra il manganese e il bromato di potassio, fosse dovuta alla sua trasformazione in acido permanganico: e a questa supposizione induceami il fatto che in entrambi i casi la colorazione rosso-violetta scompare per aggiunta di acido ossalico o di acqua ossigenata con sviluppo di ossigeno coll'uso di questa: reazioni queste che, come è noto, sono proprie dell'acido permanganico e dei permanganati.

Ma ulteriori osservazioni ed esperienze mi hanno convinto del contrario; che cioè tanto nella reazione col bromato come in quella mediante il biossido di piombo si forma un sale di sesquiossido di manganese. Infatti mentre le soluzioni non concentrate di acido permanganico o di un permanganato trattate con soluzione di potassa in eccesso non cangiano di colore, quelle invece dei sali manganici si decolorano e intorbidano, separando idrossido manganico di color giallo-bruno.

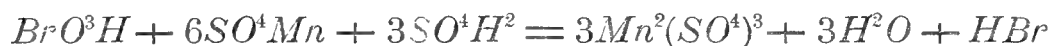
Ora in entrambi i casi, trattando i liquidi con potassa, la colorazione violetta scomparve e si ebbe precipitato d'idrossido manganico. — Ma un'altra prova indiretta ottenni nel modo seguente. Siccome la trasformazione del solfato di manganese in solfato manganico è certamente dovuta all'acido bromico, reso libero dal bromato dall'acido solforico con cui avevo acidificato il liquido, così tentai l'esperienza facendo agire sulla soluzione del solfato di manganese non acidificata con acido solforico l'acido bromico libero. Da prima il liquido si mantenne incoloro e limpido: ma trascorsi alcuni minuti esso s'intorbidò e depose un precipitato giallo-bruno. Questo precipitato non era altro che solfato basico di sesquiossido di manganese, formatosi per la mancanza dell'acido solforico necessario per la formazione del solfato neutro. Infatti per la formazione del solfato neutro occorrono due atomi di manganese e tre volte il residuo alogenico dell'acido solforico (SO^4), poichè la sua formola è $Mn^2(SO^4)^3$. Ora per avere due atomi di manganese occorrono due molecole di solfato manganoso, ossia $2SO^4Mn$: ma se queste contengono la quantità di manganese necessaria per la formazione del sale manganico, non contengono però la quantità di acido solforico o di residuo alogenico di quest'acido necessaria alla sua costituzione; di qui la ragione per cui si forma il sale basico e non si ha la colorazione violetta propria dei sali neutri manganici: di qui la necessità di aggiungere alla soluzione del sale manganoso dell'acido solforico, il quale inoltre, nel caso dell'uso del bromato, anzichè dell'acido bromico, è necessario per render libero quest'acido, dal quale dipende l'ossidazione. —

Del resto ho poi constatato che anche i sali manganici si scolorano per aggiunta di acido ossalico e di biossido di idrogeno con sviluppo di ossigeno in quest'ultimo caso. — Nella reazione anche a freddo e tanto più a caldo fra il sale manganoso in soluzione acida e il bromato di potassio ha luogo sviluppo di bromo libero che si riconosce all'odore, al colore e all'azione sulla carta jodoamidata. Per rendersi ragione di questo sviluppo di bromo, sarà bene esporre l'intero meccanismo delle reazioni per cui nelle indicate condizioni ha luogo la trasformazione del sale manganoso in manganico:

1° Il bromato per azione dell'acido solforico mette di libertà acido bromico:

$$2KBrO^3 + SO^4H^2 = SO^4K^2 + 2HBrO^3.$$

2° L'acido bromico in presenza di acido solforico ossida il sale manganoso trasformandolo in sale manganico, mentre esso si trasforma in acido bromidrico:

$$BrO^3H + 6SO^4Mn + 3SO^4H^2 = 3Mn^2(SO^4)^3 + 3H^2O + HBr$$

3° Formatosi dell'acido bromidrico, questo agisce su parte dell'acido bromico indecomposto e dalla reciproca azione si rende libero bromo tanto per parte dell'acido bromidrico stesso che dell'acido bromico:

$$5HBr + BrO^3H = 3H^2O + 3Br^2.$$

Un altro fatto interessante si è che facendo bollire il prodotto della reazione, contenente acido solforico e il sale manganico, il liquido si scolora, intorbida e lascia deporre col riposo un polviscolo di color giallo-bruno: ed anche questo fatto costituisce una nuova prova che il prodotto della reazione non è acido permanganico, ma solfato manganico; poichè questo in presenza di molt'acqua e specialmente a caldo si trasforma in idrato manganico:

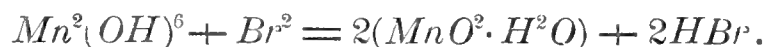
$$(SO^4)^3Mn^2 + 6H^2O = 3SO^4H^2 + Mn^2(OH)^6. \quad (1)$$

Facendo bollire a lungo il liquido, continua lo sviluppo di bromo e il precipitato assume colore sempre più bruno e il liquido stesso finisce per

---

(1) Dalle osservazioni di Caring (Ann. t. 98°, 53) e di Franke (Z. pr. Ch. (2) t. 36°, 45) in queste condizioni si formerebbe l'idrossido della formola: $Mn^2O^2(OH)^2$: ma ciò non toglie che questo provenga dall'idrossido $Mn^2(OH)^6$ mediante perdite di $2H^2O$: $Mn(OH)^6 - 2H^2O = Mn^2O^2(OH)^2$.

non contenere più traccia di manganese, che trovasi tutto nel precipitato che è costituito da idrossido di perossido di manganese:

$$Mn^2(OH)^6 + Br^2 = 2(MnO^2 \cdot H^2O) + 2HBr.$$

Quindi è che la reazione fondata sull'azione del bromato di potassio sui sali manganosi può essere utilizzata anche per la determinazione quantitativa del manganese in detti sali. Al qual fine basterà sciogliere in acqua una determinata quantità di sale, acidificare la soluzione con acido solforico, aggiungere del bromato di potassio in fina polvere in eccesso, scaldare all'ebollizione, fino a che cessi di svolgersi bromo, raccogliere su filtro il precipitato, lavarlo completamente, farlo seccare, arroventarlo fortemente e pesare il residuo della calcinazione, costituito dall'ossido manganoso-manganico Mn^3O^4:

$$3MnO^2, (OH)^2 = Mn^3O^4 + 3H^2O + O^2.$$

Dal peso dell'ossido manganoso-manganico deducesi quello del manganese, sapendosi che una molecola di questo composto ossia p. 229 contengono 3 atomi di manganese ossia p. 165; dalla quantità poi del manganese si può dedurre la quantità della combinazione salina nota, in cui trovasi impegnato.

Nella reazione fra i composti del manganese e il biossido di piombo in presenza di acido nitrico si potrebbe supporre che l'azione ossidante dipenda dall'acido nitrico. Ciò non è, poichè la colorazione violetta si può ottenere impiegando, invece dell'acido nitrico, un altro acido, ad esempio l'acido solforico. Infatti scaldando dell'acido solforico con un po' di solfato manganoso e di biossido di piombo, si ha colorazione violetta che si manifesta più bella filtrando il liquido per asbesto. — L'ossidazione invece dipende dal biossido di piombo:

$$2MnO + 8NO^3H + PbO^2 = Mn^2(NO^3)^6 + Pb(NO^3)^2 + 4H^2O.$$

Il modo adunque di agire del bromato di potassio sui sali manganosi in soluzione acida può essere utilizzato per riconoscere questi sali, per determinare la quantità di manganese in essi contenuta e per distinguere il bromato stesso dal jodato e dal clorato di potassio, che nelle stesse condizioni si comportano tanto differentemente.

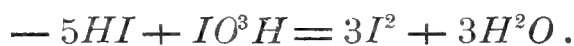
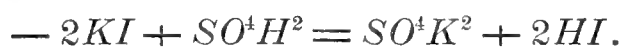
Un altro reattivo che può servire a distinguere fra loro i detti sali ossigenati dei tre alogeni è l'idrossilamina. Infatti se ad un jodato, a quello di potassio ad esempio, si aggiunga un sale d'idrossilamina, si rende libero dopo qualche istante ed a freddo del jodo, mentre ha luogo uno sviluppo gassoso: nessuna reazione ha luogo a freddo coi bromati, bensì

a caldo: non si ha sviluppo di cloro nè a freddo, nè a caldo dai clorati. Nel caso del jodato e del bromato la reazione ha luogo nel senso che il primo a freddo, il secondo a caldo ossidano l'idrossilamina, trasformandola in protossido d'azoto, in azoto ed in acqua e rendendo libero l'acido del sale, mentre essi sono ridotti a joduro e bromuro.

L'acido libero decompone il bromuro o joduro formatisi, e gli acidi bromidrico e jodidrico reagiscono con parte del bromato e jodato o dei rispettivi acidi resi liberi anch'essi da detto acido, non ancora ridotti, e secondo la nota reazione reciprocamente decomponendosi rendono liberi i rispettivi alogeni. Per cui la reazione può essere espressa dalle seguenti equazioni:

$$— 2(NH^2 \cdot OH)^2,\ SO^4H^2 + IO^3K = N^2O + N^2 + 6H^2O + KI + 2SO^4H^2.$$

$$— 2KI + SO^4H^2 = SO^4K^2 + 2HI.$$

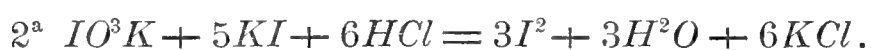
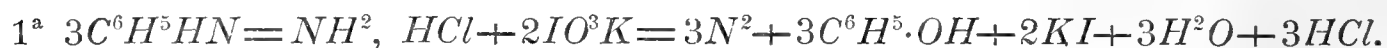
$$— 5HI + IO^3H = 3I^2 + 3H^2O.$$

Quindi è che, affinchè la reazione abbia luogo è necessario impiegare un sale d'idrossilamina: colla base libera la reazione non può avvenire poichè mancherebbe l'acido necessario per la decomposizione del joduro formatosi per riduzione e del jodato non ancora ridotto a joduro. Una reazione consimile, sebbene accompagnata da qualche fenomeno diverso, è quella, che ha luogo quando i jodati, bromati e clorati vengono sottoposti all'azione dei sali di fenilidrazina.

Versando in una soluzione di jodato di potassio qualche goccia di cloridrato di fenilidrazina si forma alla superficie un precipitato rosso-bruno che, agitando, scompare, lasciando il liquido torbiccio e colorato in giallastro: aggiungendo nuova quantità di fenilidrazina, si forma un precipitato di color rosso-bruno intenso. Questo precipitato si forma immediatamente, quando la quantità di sale di fenilidrazina aggiunta è molta. Il precipitato rosso-bruno che si forma è totalmente solubile nel cloroforme, il quale rimane colorato in rosso con tendenza al violetto, ma non in violetto come nel caso del jodo libero. Per rendersi ragione di questa reazione fa duopo ricordare che, allorquando si tratta il fenolo con soluzione di jodo nel joduro di potassio, si forma un precipitato di color rosso-bruno simile in tutto a quello che si forma nell'accennata reazione fra il sale di fenilidrazina e il jodato. Questo precipitato, come è noto, costituisce quel composto usato in medicina cui si dà il nome di *annidalina* e che suolsi rappresentare colla forma $C^6H^3I^2 \cdot OI$ e che non è che un prodotto di sostituzione trijodica del fenolo, nel quale anche l'idrogeno idrossilico è sostituito dall'alogeno. Tutto induce a credere che nell'anzidetta reazione fra il jodato ed il sale di fenilidrazina si formi appunto detto composto o uno

consimile. Ed ecco come si formerebbe: la fenilidrazina, fornita come è di potere riduttore, ridurrebbe il jodato a joduro, mentre essa si trasformerebbe in fenolo rendendo libero l'acido, con cui essa era combinata; l'acido decomporrebbe il joduro: l'acido jodidrico formatosi reagirebbe alla sua volta sull'acido jodico reso esso pure libero dallo stesso acido da parte di jodato indecomposto: l'acido jodidrico poi e l'acido jodico reciprocamente decomponendosi libererebbero del jodo, il quale reagendo allo stato nascente darebbe origine all'anzidetto fenolo jodato. La reazione potrebbe rappresentarsi colle seguenti reazioni:

1ª $3C^6H^5HN{=}NH^2, HCl + 2IO^3K = 3N^2 + 3C^6H^5 \cdot OH + 2KI + 3H^2O + 3HCl.$

2ª $IO^3K + 5KI + 6HCl = 3I^2 + 3H^2O + 6KCl.$

3ª $C^6H^5 \cdot OH + 3I^2 = 3HI + C^6H^3I^2 \cdot OI.$

È necessario impiegare un sale di fenilidrazina, perchè, affinchè si compia la reazione, è indispensabile la presenza di un acido che decomponga il joduro formatosi e il jodato ancora indecomposto, acciò si renda libero il jodo necessario alla formazione del prodotto di sostituzione jodica del fenolo: acido il quale è appunto somministrato dal sale di fenilidrazina. Infatti la reazione non ha per nulla luogo quando invece del sale s'impiega la base libera. Essa ha luogo subito quando, dopo aver aggiunto la base libera, si aggiunga un acido. — L'intorbidamento bianco-giallastro che si manifesta quando alla soluzione di jodato si aggiunga piccola quantità di sale di fenilidrazina e si agita, è probabile sia dovuto a qualche prodotto di sostituzione jodica meno jodato, che si forma da principio.

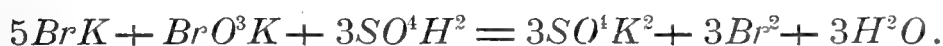
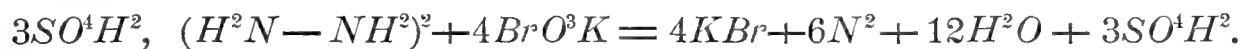
Frattanto coll'anzidetto reattivo in una soluzione di bromato di potassio non si manifesta a freddo alcuna reazione: ma scaldando hanno luogo gli stessi fenomeni osservati nel caso del jodato: il liquido intorbida assumendo colore giallognolo: poi per maggiore quantità di reattivo si ha precipitato rosso-bruno più marcato che nel caso del jodato. — La reazione, non vi ha dubbio, deve avvenire nello stesso modo e per lo stesso meccanismo come pel jodato; deve rendersi libero del bromo che, agendo sul fenolo, in cui la fenilidrazina per ossidazione si trasforma, dà origine ad un prodotto più o meno bromato e finalmente ad un prodotto di massima bromurazione di color rosso-bruno analogo all'annidalina, che si potrebbe chiamare *annidalina bromica*. Ma per stabilire la natura tanto del composto jodato e bromato di color rosso-bruno intendo istituire nuove ricerche. Verificandosi la previsione suesposta, nelle suaccennate reazioni si avrebbe nel primo caso un nuovo metodo per ottenere l'annidalina jodica: nel secondo, si avrebbe una nuova annidalina, l'annidalina bromica.

Sui clorati la fenilidrazina non ha azione di sorta o almeno non ma-

nifesta alcun fenomeno né a freddo né a caldo. Abbiamo adunque nella fenilidrazina un nuovo mezzo di distinzione fra i clorati, bromati e jodati.

Che la reazione fra la fenilidrazina e i jodati e i bromati avvenga nel senso da me indicato; che cioè si renda libero del jodo e del bromo i quali poi agendo sul fenolo formatosi diano origine a fenoli bromati e jodati, é dimostrato dal fatto che impiegando invece di un sale di fenilidrazina un sale di idrazina non si ha né intorbidamento giallastro, né produzione di composti di color rosso-bruno (fenolo jodato e bromato), non contenendo l'idrazina il gruppo fenilico; ma solo si rende libero del jodo e del bromo:

$$3SO^4H^2,\ (H^2N-NH^2)^2+4BrO^3K = 4KBr+6N^2+12H^2O+3SO^4H^2.$$

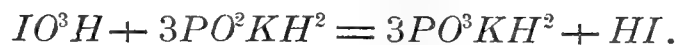
$$5BrK+BrO^3K+3SO^4H^2 = 3SO^4K^2+3Br^2+3H^2O.$$

Anche nel caso dell'idrazina é necessario l'uso di un sale; la base libera non produce la reazione. — Inoltre nei sali d'idrazina abbiamo un nuovo mezzo di distinzione fra loro dei clorati, bromati e jodati, perché coi primi non ha luogo reazione né a freddo né a caldo, coi secondi la reazione cioè lo sviluppo di Br ha luogo solo a caldo, coi jodati invece essa ha luogo a freddo e la messa libertà del jodo é istantanea.

I jodati, bromati e clorati si possono distinguere fra loro anche per il modo diverso di comportarsi cogli acidi fosforoso, ipofosforoso e col ferrocianuro di potassio. Aggiungendo alla soluzione di un jodato dell'acido fosforoso non ha luogo riduzione di sorta, operando a freddo, bensí a caldo: altrettanto succede coi clorati e bromati. La cosa corre diversamente se questi sali ossigenati degli alogeni sottopongonsi all'azione dell'acido ipofosforoso. I jodati sono ridotti a freddo dall'acido ipofosforoso e se il jodato é allo stato solido la reazione avviene energicà e con sviluppo di calore: il jodo reso libero finisce per scomparire lasciando il liquido incoloro. L'acido ipofosforoso rende libero dal jodato l'acido jodico, il quale é ridotto dall'acido ipofosforoso ad acido jodidrico: questo alla sua volta reagendo su parte dell'acido jodico indecomposto, si decompone mettendo di libertà il suo jodo e quello dell'acido jodico: il jodo poi in presenza dell'acqua e di parte dell'acido ipofosforoso e dell'acido fosforoso nel quale parte di questo per azione dell'acido jodico si é in prima reazione trasformato, ossida questi acidi mutandoli in acido fosforico, mentre esso passa ad acido jodidrico: di qui la ragione per cui il liquido finisce per decolorarsi. Queste reazioni possono rappresentarsi colle seguenti equazioni:

$$KIO^3+PO^2H^3 = PO^2KH^2+IO^3H.$$

$$IO^3H+3PO^2KH^2 = 3PO^3KH^2+HI.$$

$$5HI+IO^3H = 3I^2+3H^2O.$$

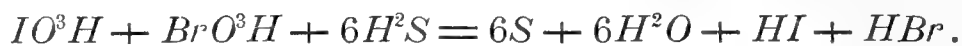
$$3I^2+3PO^3KH^2+3H^2O = 6HI+3PO^4{\cdot}KH^2.$$

Il bromato a freddo non è ridotto dall'acido fosforoso, bensì a caldo: anche l'acido ipofosforoso non lo riduce a freddo ma solamente a caldo. Sul clorato di potassio non hanno azione a freddo nè l'acido ipofosforoso nè l'acido fosforoso: questi acidi, se concentrati, a caldo ne svolgono del cloro: non così se molto diluiti. Aggiungendo ad un jodato soluzione quasi incolora di ferrocianuro di potassio e poi qualche goccia di acido solforico diluito, si manifesta colorazione gialla, la quale e dovuta a jodo ridotto e a ferricianuro di potassio, la cui soluzione anche all'estremo della diluzione é molto colorata in giallo e nel quale per ossidazione promossa dall'acido jodico il ferrocianuro si é trasformato: infatti dibattendo il liquido con cloroforme, questo si separa colorato in rosso-ametista, mentre il liquido acquoso rimane colorato ancora in giallo. Un bromato ed un clorato trattati in egual modo non sono ridotti a freddo, ma solo a caldo.

Queste reazioni differenziali dei clorati, bromati e jodati se valgono a distinguerli fra loro quando sono isolati, non si prestano peró per riconoscerli con esattezza e facilità quando si trovano insieme. Per riescirvi occorrono attenzioni speciali che nella pratica difficilmente si possono avere.

Per riconoscere gli anzidetti sali ossigenati del cloro, bromo e jodo in una stessa soluzione, il metodo che mi ha dato i migliori risultati é il seguente.

Si aggiunge alla soluzione mista del nitrato d'argento fino a totale precipitazione, avendo cura di non impiegarne un grande eccesso. Precipitano il jodato e il bromato d'argento. Il precipitato si raccoglie su filtro, si lava e l'acqua di lavatura si aggiunge al filtrato: si sospende il precipitato in acqua e si fa gorgogliare gas solfidrico fino a rifiuto: formasi solfuro di argento, mentre si rendono liberi gli acidi jodico e bromico, i quali per ulteriore azione dell'acido solfidrico sono ridotti ad acidi jodidrico e bromidrico con separazione di solfo:

$$IO^3Ag + BrO^3Ag + H^2S = Ag^2S + IO^3H + BrO^3H.$$

$$IO^3H + BrO^3H + 6H^2S = 6S + 6H^2O + HI + HBr.$$

Questa é la reazione finale, ma per reazione secondaria fra parte degli acidi jodidrico e bromidrico e parte degli acidi bromico e jodico non ancora ridotti si rende libero del jodo e del bromo: di fatti durante il passaggio dell'idrogeno solforato si osserva una colorazione giallo-bruna la quale, proseguendo l'azione del gas solfidrico, scompare, poiché, com'é noto, il bromo e lo jodo liberi decompongono alla lor volta l'acido solfidrico separandone solfo e trasformandosi in acidi bromidrico e jodidrico: ed é su questa reazione appunto che é fondato un metodo di preparazione di questi due idracidi. — Finita la reazione si filtra il liquido per separarlo dallo zolfo precipitato, si scalda il filtrato a leggero calore fino a totale

eliminazione del gas solfidrico, indi si aggiunge soluzione di soda fino a lieve reazione alcalina: si concentra il liquido, se occorre, e in esso si ricerca il jodo aggiungendo soluzione di nitrito di potassio e dell'acido solforico o cloridrico diluiti: i quali rendono liberi quell'alogeno, colorando in giallo od in bruno il liquido. — Separasi il jodo, dibattendo il liquido con cloroforme fino a totale decolorazione del liquido stesso. Intanto il cloroforme si colorirá in rosso-ametista, prova della presenza del jodo. — Il bromo lo si riconoscerà nel liquido così decolorato e separato dal cloroforme, trattandolo con acqua di cloro che lo ingiallirà più o meno a seconda della quantità del bromato che era contenuto nel miscuglio primitivo dei sali: dibattendo di nuovo il liquido con cloroforme, questo si separerà colorato in giallo o in giallo-aranciato o in rosso-aranciato, secondo la quantità del bromo. — Il clorato di potassio che non é precipitato dal nitrato d'argento lo si ricerca nel liquido separato per filtrazione dal bromato e dal jodato d'argento. — Questo liquido contiene oltre al clorato anche il nitrato delle basi che si trovavano in combinazione coll'acido jodico e bromico nel liquido primitivo, il piccolo eccesso di nitrato d'argento impiegato per la precipitazione di questi acidi ed inoltre piccola quantità di jodato e bromato d'argento, non essendo questi composti affatto insolubili nell'acqua.

Per ricercarvi il clorato si comincia dal concentrare il liquido, poi si aggiunge acqua solfidrica, che precipita l'argento tanto del nitrato, quanto del bromato e del jodato, mentre si separa solfo dal solfidrico, tanto per l'azione dell'acido nitrico che degli acidi jodico e bromico, i quali sono così ridotti ad acido bromidrico e jodidrico: si scalda per cacciare l'eccesso di H^2S, si filtra per separare il solfuro d'argento e il solfo e il filtrato si evapora a secco per scacciare la piccola quantità di detti idracidi: si ottiene così un residuo costituito dal clorato e dal nitrato delle basi cui l'acido bromico e jodico si trovavano combinati da principio.

Il clorato si riconosce perché, trattato con acido solforico, ingiallisce crepitando e svolgendo cloro che si palesa all'odore e alla sua azione sulla carta jodo-amidata: la sua soluzione colorata con tintura d'indaco e trattata con SO^2, subito si decolora: infine, calcinando una parte del medesimo, si ottiene un residuo, il quale sciolto in acqua e trattato con nitrato di argento dà precipitato bianco, caseoso e perfettamente solubile nella ammoniaca.

Le osservazioni ed esperienze esposte nella presente nota mi offrono l'occasione di fare una considerazione d'indole teorica. Si ammette generalmente, che negli alogeni l'affinità per l'idrogene e per i metalli vada crescendo dal jodo al fluore. Infatti il jodo è spostato dai joduri dal bromo, dal cloro e dal fluore: il bromo dai bromuri per mezzo del cloro e del fluore;

e il cloro dai cloruri per mezzo del fluore: e ciò è in armonia anche colla teoria termo-chimica. — Infatti per limitarci ai composti del cloro, bromo e jodo che qui maggiormente c'interessano, si osserva che il calore che si svolge nella combinazione di questi alogeni coll'idrogeno e coi metalli, partendo dagli elementi, va decrescendo dal cloro al jodo. Infatti il cloro combinandosi coll'idrogeno, svolge 22 calorie e combinandosi col potassio, 105: il bromo nel primo caso ne svolge 13,5 e nel secondo 100,4, mentre il jodo contraendo combinazione coll'idrogeno svolge 0,8 di calorie. Ora, secondo detta teoria, hanno maggiore affinità fra loro quegli elementi che nel combinarsi svolgono una somma maggiore di calorie e sono più stabili i composti, che ne derivano.

Al contrario si ammette che l'affinità di detti alogeni per l'ossigeno vada crescendo dal fluore al jodo. Infatti il fluore ha così poca affinità per l'ossigeno che finora non si conoscono composti ossigenati del medesimo. — L'affinità per l'ossigeno sale dal cloro al bromo e al jodo il quale in questa affinità occupa il primo posto e perciò forma coll'ossigeno i composti più stabili. — Infatti il bromo sposta il cloro dalle sue combinazioni ossigenate, mentre il jodo sposta tanto il bromo che il cloro. Ed anche ciò è in armonia colla teorica termo-chimica. Infatti, secondo il Berthelot nella combinazione del jodo solido coll'ossigeno in presenza di acqua (acido jodico diluito) si svolgono calorie 22,6; mentre nella combinazione del bromo allo stato di vapore nelle stesse condizioni se ne svolgono 21,1: e nella combinazione del cloro gassoso nelle identiche condizioni se ne svolgono solamente 12,5.

Or bene i fatti, esposti nella presente nota, sembrerebbero fare eccezione alla regola: poichè, mentre i clorati, che secondo l'enunciata legge dovrebbero essere i meno stabili e i meno facilmente riducibili, invece, come abbiamo visto, sono i più stabili per rispetto ai sali manganosi, di idrossilamina, di fenilidrazina e di idrazina, mentre i jodati che dovrebbero essere i più stabili e i meno riducibili sono invece a freddo ridotti dai sali di fenilidrazina e d'idrazina e d'idrossilamina. La stabilità massima i jodati la dimostrano per rispetto ai sali manganosi, che non li riducono nemmeno a caldo, mentre i bromati sono ridotti da questi a freddo. — I bromati sono pur ridotti dai sali d'idrossilamina, di fenilidrazina e d'idrazina non a freddo ma a caldo.

Stando all'enunciata legge i clorati dovrebbero essere ridotti per i primi dagli anzidetti reattivi; invece non lo sono affatto o ben poco: i jodati, che dovrebbero essere i più stabili di tutti e quindi non dovrebbero essere ridotti o lo dovrebbero essere più difficilmente, sono i più stabili solo per rispetto ai sali manganosi, ma sono meno stabili dei clorati e bromati per rispetto agli altri riduttori.

SULLA RICERCA
DELL' ACIDO UROCLORALICO NELLE URINE
DOPO L' USO DELL' IDRATO DI CLORALIO
E SPECIALMENTE NEI CASI DI VENEFICIO

NOTA

DEL

PROF. DIOSCORIDE VITALI

(letta nella Sessione del 7 Maggio 1899).

È noto, per gli studî di v. Mering e di Musculus (1), che il cloralio idrato introdotto nell' animale economia si trasforma in un acido copulato, al quale da quei due chimici venne dato il nome di *acido urocloralico.* Quindi è che dopo l' ingestione di dosi anche elevate di quell' ipnotico nell' urina non se ne trova quasi traccia (2): vi si trova invece quell' acido copulato, che infatti dai predetti chimici fu isolato dalle urine. Di conseguenza nei casi di venificio la ricerca del cloralio idrato indecomposto nelle urine riesce inutile e suolsi invece rivolgere l' attenzione al tubo gastroenterico nella speranza di potervi trovare del cloralio inalterato, non passato ancora in circolazione. Ma se dall' ingestione di esso é trascorso un certo tempo per modo che abbia avuto campo di essere assorbito in totalità, anche in questo caso la ricerca riuscirebbe frustranea ed allora converrebbe rivolgere l' attenzione all' urina, non allo scopo di rintracciarvi l' idrato di cloralio, bensì il prodotto di sua trasformazione, l' acido urocloralico.

L' isolamento di quest' acido dalle urine, oltre che richiede grande quantità di urina, che nei casi di veneficio non sempre é dato di avere, é poi circondato da non poche difficoltà ed é estremamente lungo come ognuno può convincersene, leggendo la citata memoria di v. Mering e di Musculus. D' altra parte il potere ottico e riduttore che presentano le urine dopo l' ingestione del cloralio non é indizio sicuro per potersi pronunciare

---

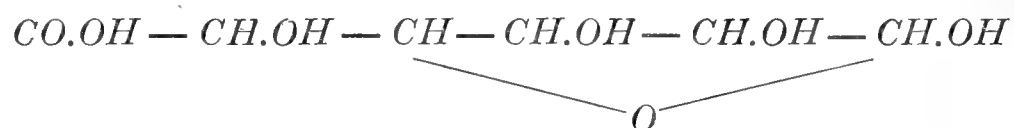
(1) Bull. Soc. Chim. 1875, T. XXIV. Nouvelle Serie p. 486.
(2) Vitali e Tornani — Jahresb. f. Thierchem. 1885-89.

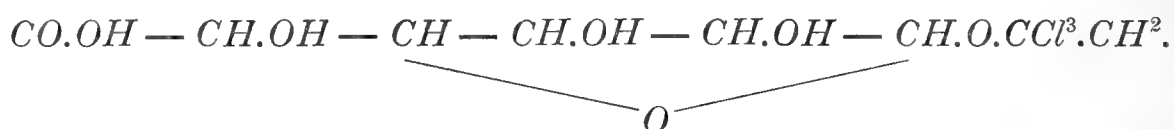
sulla presenza dell'acido urocloralico, potendo essere manifestata da altre sostanze che si possano trovare nelle urine.

La proposta quindi di un metodo facile e sicuro per dimostrare la presenza di questo prodotto di trasformazione dell' idrato di cloralio nelle urine, può presentare interesse pratico per l'analisi zoochimica e chimico-tossicologica. Il metodo che io propongo è fondato sulle considerazioni che seguono.

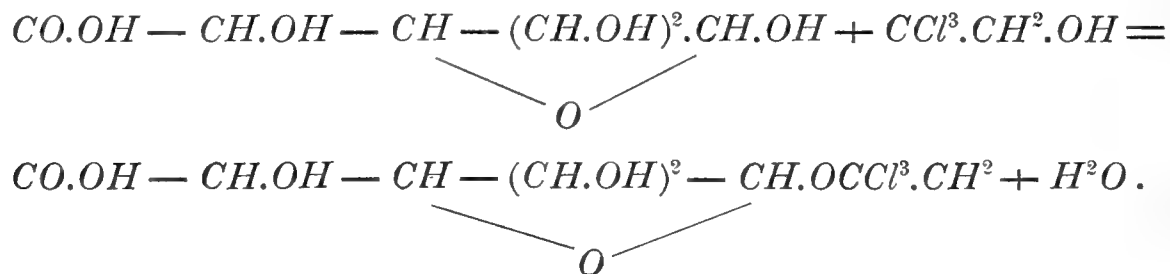
L'acido urocloralico: $C^8H^{11}Cl^3O$, come è noto, risulta dalla condensazione di una molecola di alcol tricloretilico, $CCl^3.CH^2.OH$, con una molecola di un acido monobasico che ha i più stretti rapporti coi glucosi e al quale fu dato il nome di *acido glicoronico*: $COH(CH.OH)^4.CO.OH$. — L'acido urocloralico è quindi un acido gluronico copulato, al quale, tenuto conto della natura delle due sostanze, dalle quali risulta costituito, si attribuisce il nome scientifico di *acido tricloretil-glucoronico*.

All'acido urocloralico, come agli altri acidi glucoronici copulati si dà la costituzione dei glucosidi. Ammettendo che l'acido glucoronico, come il glucosio, possegga la funzione di anidride interna, ed abbia costituzione lattonica, la sua formula di costituzione sarà:

$$CO.OH - CH.OH - \underbrace{CH - CH.OH - CH.OH - CH.OH}_{O}$$

Or bene, se si sostituisca l'atomo di idrogene idrossilico del primo anello carbonico, che si trova in rapporto coll'ossigeno anidridico, col radicale dell'alcool tricloroetilico, si avrà l'acido urocloralico o acido tricloretil-glucoronico:

$$CO.OH - CH.OH - \underbrace{CH - CH.OH - CH.OH - CH.O.CCl^3.CH^2}_{O}.$$

L'acido glucoronico si forma nell'organismo certamente dal glucosio, e l'alcol tricloroetilico per riduzione dal cloralio: la trasformazione poi di questi due composti in acido urocloralico avviene con eliminazione di una molecola d'acqua:

$$CO.OH - CH.OH - \underbrace{CH - (CH.OH)^2.CH.OH}_{O} + CCl^3.CH^2.OH =$$

$$CO.OH - CH.OH - \underbrace{CH - (CH.OH)^2 - CH.OCCl^3.CH^2}_{O} + H^2O.$$

Gli acidi glicoronici copulati sdoppiansi colla più grande facilità, specialmente quando vengano scaldati cogli acidi allungati, nei gruppi da cui sono formati e quindi l'acido urocloralico si sdoppierà in acido glicoronico e in alcool tricloretilico. Quindi, quando si abbia un mezzo facile di separazione dell'acido urocloralico dall'urina e un mezzo pur facile di separazione e di riconoscimento di uno de' suoi costituenti, si avrà anche un mezzo, sia pure indiretto, di riconoscimento dell'acido urocloralico stesso. — Ed è appunto su questo principio che è fondato il metodo che io propongo e della bontà del quale mi sono assicurato applicandolo alla ricerca di quell'acido in urina di ammalato, al quale era stato somministrato del cloralio e che mi venne fornita della gentilezza del Capo-farmacista delle Cliniche, signor Luigi Boriani.

Ecco come ho proceduto a quella ricerca.

Innanzi tutto ho concentrato l'urina riducendola circa a metà volume e ciò allo scopo anche di eliminare l'alcool, se mai ne avesse contenuto in seguito ad uso di bevande alcooliche che avesse fatto l'ammalato, sebbene questa eliminazione non fosse necessaria, poiché il reattivo da me impiegato per la separazione dell'acido urocloralico, non precipita certamente l'alcol. Al liquido concentrato e filtrato aggiunsi prima dell'acetato neutro di piombo in lieve eccesso e poi senza filtrare dell'acetato basico dello stesso metallo fino a che più non si formasse precipitato ed infine ammoniaca fino a reazione alcalina debole; raccolsi il precipitato misto su filtro, lo lavai reiteratamente con acqua, poscia aggiunsi acido solforico diluito in quantità di molto superiore a quella necessaria per trasformare il piombo del precipitato in solfato; scaldai leggermente, filtrai per separare il solfato piombico, al filtrato aggiunsi ancora dell'acido solforico diluito e poscia lo feci bollire in pallone munito di refrigerante a ricaduta per circa mezz'ora: dopo di che aggiunsi al medesimo della polvere di zinco in eccesso, lasciandolo poi a sè per alcune ore: trascorse le quali aggiunsi del carbonato di sodio puro fino a decisa reazione alcalina e filtrai per separare l'idrocarbonato di zinco che lavai: indi sottoposi a distillazione il liquido filtrato e le acque di lavatura, raccogliendo una quantità di distillato uguale a circa la metà del liquido sottoposto alla distillazione: che ridistillai altre due volte sulla calce caustica, raccogliendo nell'ultima distillazione circa cmc. 2 di prodotto, nel quale riconobbi la presenza dell'alcool etilico:

1° ai caratteri fisici: odore, sapore.

2° alla combustibilità.

3° alla sua trasformazione in jodoforme, trattandolo con jodo e potassa caustica.

4° alla colorazione verde accompagnata da odore prenunciato di al-

deide acetica che il distillato svolse, trattato con acido solforico e bicromato di potassio. — L'aldeide fu riconosciuto oltre che all'odore caratteristico, anche alla reazione Rimini.

5° alla colorazione rosso-vinosa che il distillato presentò, dibattuto con poco solfuro di carbonio, poca potassa caustica e poi trattato con traccia di molibdato di ammonio e lieve eccesso di acido solforico diluito (reazione Vitali fondata sulla trasformazione dell'alcol in xantato di molibdeno).

Il descritto metodo è fondato sulle reazioni seguenti:

1° trattando l'urina cogli acetati di piombo si ottiene precipitato, nel quale è contenuto l'acido urocloralico allo stato di sale di piombo.

2° facendo agire sul precipitato l'acido solforico a freddo o a debole calore, l'urocloralato di piombo si decompone rendendo libero l'acido urocloralico e formando solfato di piombo.

3° facendo poi bollire a lungo il liquido filtrato contenente l'acido urocloralico, questo si sdoppia in alcol tricloretilico e in acido glucoronico con formazione di acido cloridrico.

4° sottoponendo all'azione dello zinco il liquido acido contenente l'alcol tricloretilico, questo viene dall'idrogene nascente trasformato in alcol etilico.

5° infine, trattando il liquido con lieve eccesso di carbonato sodico, si elimina lo zinco allo stato di idrocarbonato per modo che distillando il filtrato e ridistillandolo sulla calce, si ottiene un liquido nel quale si riconosce l'alcol ai caratteri fisici e alle reazioni su indicate.

L'alcol riconosciuto nelle descritte condizioni significa acido urocloralico ed acido urocloralico significa cloralio.

Un'altra prova dell'acido urocloralico si potrebbe trarre dall'acido glucoronico, in cui esso si trasforma, come pure dall'acido cloridrico che si forma per azione dell'idrogene nascente sull'alcol tricloretilico. Ma questa duplice conferma non può ottenersi nelle condizioni in cui il descritto metodo si pratica. Infatti, trattando le urine coll'acetato basico di piombo, insieme all'acido urocloralico precipitano altre sostanze che si possono trovare nell'urina, ad esempio il glucosio, le quali presentano lo stesso potere ottico e riduttore dell'acido glucoronico; precipitano inoltre cogli acetati di piombo i cloruri che poi non si possono completamente eliminare anche dopo numerosi lavaggi del precipitato e per ciò il liquido, dopo il trattamento con acido solforico, contiene già dell'acido cloridrico, indipendentemente da quello che si forma poi per azione dell'idrogeno nascente sull'alcol tricloretilico. — La presenza però dell'acido cloridrico si potrebbe dimostrare, evaporando a B. m. a consistenza d'estratto l'urina, acidificando il residuo, esaurendolo con miscuglio di p. 3 di etere e p. 1 d'alcol asso-

luto, il quale, mentre scioglie l'acido urocloralico, non scioglie i cloruri, precipitando la soluzione alcolico-eterea cogli acetati di piombo ed operando pel resto, come si disse. Se il liquido prima del trattamento con acido solforico e zinco non intorbida col nitrato d'argento, ma lo intorbida dopo, sarà prova della presenza di acido cloridrico proveniente dall'alcol trietilico. — Però anche operando nel modo esposto non si potrà avere una prova certa dell'acido glucoronico, poichè non è dimostrato che al miscuglio alcolico-etereo non passino anche traccie di glucosio e di altre sostanze otticamente attive e fornite, come l'acido glucoronico, di potere riduttore.

SULL' ORDINAMENTO DELLA TERATOLOGIA

MEMORIA III.

DEL

PROF. CESARE TARUFFI

L' ERMAFRODITISMO

(Letta nella Sessione del 13 Novembre 1898)

(CON UNA TAVOLA)

Parte I.

Avendo passato in rassegna le varie forme dei mostri doppi sia simmetrici, sia asimmetrici, ed avendo veduto che le classificazioni precedenti meritavano di essere migliorate, ora semplificando alcune parti, ora arricchendo altre d' importanti aggiunte (1), ci rimane a fare un' eguale rassegna per un' altra duplicità mostruosa, chiamata *Ermafroditismo*; la quale differisce dalle precedenti in quanto che la duplicità si circoscrive ad un solo sistema anatomico, cioè al sistema generativo, mentre nelle altre i sistemi sono molteplici. Inoltre nell' Ermafroditismo la duplicità è rappresentata da parti di due sessi o da parti somiglianti a quelle di due sessi, dovechè la duplicità data dal coalito diretto od indiretto dei feti fra loro nei mostri doppi è costituita generalmente da feti di egual sesso.

Per classificare le varie specie d' Ermafroditismo è indispensabile non solo conoscere il maggior numero di fatti accertati e verosimili (qui raccolti nelle Note), eliminare i favolosi, come quello di Tralliano (2), e i casi descritti insufficientemente (3); ma ben anche stabilire un concetto

---

(1) Vedi: Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Ser. 5ª, Tom. V e VII, 1896 e 1898.

(2) Flegone Tralliano. (Quae extant opuscula). *De rebus mirabilibus.* Lugduni Batavorum 1620. Cap. II, pag. 19. — Taruffi. *Storia della Teratologia.* Bologna 1882. Tom. IV, pag. 15. Osserv. 22.

(3) Le antiche osservazioni, sebbene date da uomini illustri, nulladimeno sono spesso imperfette e talora inverosimili. Queste furono raccolte da Schenk J. G. *Observationum medicarum* ecc. Francofurti 1609, pag. 572. — *De genitalibus partibus utriusque sexus. Observatio Hermafroditi, qui olim Androgyni.* Le osservazioni appartengono ad Aristotile, a Paolo d'Egina, a Plinio, a Tito Livio, a Giulio Obsequente, ad Alberto Magno, al Cardano, al Rodigino, al Vollaterrano R., al Pontano, a Licostene, a Rueff, a Fulgosio, ad Hales Rkodoham, a Marcello Donato, al Lusitano e al Pareo.

adeguato sull' Ermafroditismo, che indichi i confini di tale mostruosità. Ma principiando da Aristotile (1) l' ultimo quesito rimase imperfettamente sciolto, limitandosi egli a dire: « Adnascuntur autem partes supervacuae ..... Quibus autem gemina habere genitalia accidit, alterum maris alterum feminae, iis semper alterum quidem ratum fit, alterum verum irritum etc. ». Altri Greci introdussero i titoli d'*Ermafroditi, Androgini* e *Ginandri*, senza dare un significato uniforme ai vocaboli (Sofocle, Parmenide, Filone etc.); e però fatte alcune eccezioni, molti rinunziarono a servirsi dei medesimi, eccetto che della parola *Ermafroditismo*, senza che alcuno riescisse a dare un significato completo al vocabolo e senza ottenere la generale adesione. Altrettanto si dica delle parole *semimares* e *semiviri* adoperate da Tito Livio (Libro 31, Cap. 12), da Ovidio (Metamorfosi, Libro IV, verso 380) e da Ausonio (Epigramma 89).

Passò il periodo greco, e passò il periodo romano, senza che il soggetto compreso nell' Ermafroditismo ed i suoi caratteri fossero stabiliti; ma, ciò che è più grave, la soluzione tardò fino ai nostri tempi, non ostante che numerosi scrittori siansi occupati di questo argomento. Questo ritardo non deve attribuirsi a demerito dei predecessori, soltanto se si pensa che le autopsie furono per lungo tempo proibite, poscia assai di rado permesse, e che le occasioni di esaminare internamente gli ermafroditi e i pseudo-ermafroditi furono sempre rarissime. E per vero grande fu la fortuna incontrata da Realdo Colombo (2), che avanti il 1559 potè sezionare una femmina, la quale, oltre la vulva, l' utero e probabilmente l' ovaia, era fornita del membro virile, quantunque non di sufficiente grossezza.

Per tali circostanze si spiega ancora come perdurarono i racconti favolosi, le descrizioni imperfette, i giudizi erronei, ed i criteri legislativi in forma d' espedienti: di fatto il legista Ulpiano (3) faceva la questione a chi assomigliavano gli Ermafroditi, ed opinava che si dovessero ritenere di quel sesso che in loro prevaleva. Il grammatico Suida (4) diceva: « Hermaphroditus est qui utraque, et masculinum et foemininum, organa habet, *turpiter faciens et patiens* ». Argelata, medico bolognese (5), stimava l' Ermafroditismo per « una affezione inesplicabile e *turpissima* negli uomini », e Rueff (6) descrisse uomini con epispadia ed estrofia vescicale per Ermafroditi.

(1) Aristotile. *Opera omnia. Graece et latine* etc. Volumen Tertium. Parisiis 1854. — *De animalium generatione.* Lib. IV. Cap. IV, pag. 406.

(2) Realdo Colombo (Cremonese). *De re anatomica.* Venetiis 1559. Libro XV. pag. 268.

(3) Ulpiano. *Digesto.* Libr. 1°, titol. 5°, leg. 10.

(4) Suida Lexicon. *Hermaphroditus.* Cambrigi 1705, pag. 857.

(5) Argelata Pietro. *Cirurgia.* Venezia 1499. Liber V. Tractatus XVII. Cap. III, pag. 114.

(6) Rueff Jacobus (Zurich). *De conceptu et generatione hominis* ecc. Francofurti ad Moenum. Anno 1587, pag. 41 bis. Cum fig.

Lungo e superfluo sarebbe l' enumerare tutte le osservazioni erronee, perchè ciò ci distrarrebbe dal nostro compito; ricorderemo soltanto che il pregiudizio delle donne divenute uomini principiò ad essere combattuto nel 1579 per opera di Giovanni Wier (1). Questo stato infantile della scienza spiega ancora come l' Aldrovandi dichiarasse che in causa del gran numero e della grande varietà di forme, descritte dagli autori, era impossibile una classificazione (2); anzi alcuni giunsero a dubitare della realtà degli Ermafroditi. Fra questi ricorderemo Clemente Alessandrino (3), e parecchi italiani come il Bedinelli (4), il Tabarani (5), il Graziani (6) ed il Caluri (7), in guisa che il celebre Haller stimò opportuno di fare una dissertazione col titolo: *An dentur Hermaphroditi?* (8). Ma l' opinione d' Haller non valse a togliere totalmente i dubbi, poichè anche recentemente Samuele Pozzi (9) nega che i casi citati da Klebs, da noi inclusi nella Nota 1, siano di veri ermafroditi.

Ad onta di tanti ostacoli, molti secoli prima dell' Aldrovandi non mancarono alcuni medici ardimentosi, che poggiandosi sulle anomalie esterne dei sessi, senza esplicitamente dichiararlo, tentarono la classificazione degli Ermafroditi. Il primo che ebbe una certa fortuna in questo aringo fu Leonida, chirurgo d' Alessandria vissuto fra il II ed il III secolo, del quale sono perdute le opere, ma fortunatamente molti passi vennero ricordati da Aezio (10). Quelli che ci riguardano furono riferiti da Paolo d' Egina, parimenti della scuola Alessandrina (11), e riprodotti nel risorgimento dal Volaterrano (12) e recentemente dallo storico Haeser (13). Leonida distingueva gli Ermafroditi in due generi: ma-

---

(1) Wier Giovanni. *Histoires des illusions et imposteures des diables* etc. Paris 1579. N. edit. Paris 1885. Tom. I. pag. 598. — Chap. XXIII. *De la naturelle transmutation du sexe humain.*

(2) Aldrovandi Ulisse. *Monstrorum historia.* Bononiae 1642. Cap. V, pag. 513.

(3) Alessandrino Clemente. *Pedagogia.* Libr. II, cap. 10. *Opera omnia.* Firenze 1550 (in greco). — Potter. *Oxon.* Oxfort 1715. Vol. II in fol. (greco-latino).

(4) Bedinelli Francesco (De Paulla Fanensis) Chirurgo in Fano. *Nupera perfecte Androgynae structurae observatio.* Pisauri 1755, in 8°.

(5) Tabarani Pietro (Professore a Siena). *Sugli Ermafroditi.* Lettera terza. Appendice agli Atti dell' Accademia dei Fisiocritici di Siena 1787, pag. 77.

(6) Graziani Lorenzo (Medico Lucchese). *Sul sesso delle lepri e sopra gli Ermafroditi.* Magazzino Toscano. Firenze 1773. T. IV, pag. 1 e 2.

(7) Caluri Francesco (Professore a Siena). *Relazione sopra un preteso Ermafrodito.* Atti di Siena, 1774. T. V, pag. 167.

(8) Haller. *Commentariorum. Societatis R. Scientiarum Gottingensis.* Anno 1751.

(9) Pozzi S. *De l' Hermaphrodisme.* Gazette hebdomadaire. Paris 1890. N. 30, pag. 351 e seg.

(10) Aezio di Mesopotania. Visse nella metà del VI secolo. La prima traduzione latina porta per titolo: *Opera omnia*: *Cornarus et Montanus.* Basileae 1533-95, in fol. Gli argomenti trattati da Aezio sono annoverati da Haller. *Bibliotheca chirurgica.* Basileae 1774. Tom. I, pag. 79.

(11) Paolo d' Egina (della prima metà del VIII secolo). *Opera omnia* (trad. latina). Basileae 1533, in fol.

(12) Volaterrano (Maffei Raffaele di Volterra). *Commentari Urbani.* Basileae 1544. Libr. 24, pag. 277 bis.

(13) Haeser Henrich. *Lehrbuch der Geschichte der Medicin* etc. Jena 1875. Bd. I, pag. 509.

schile e femminile. Nel 1° pose: *a*) i casi di sesso femminino associati al maschile nel perineo; *b*) i casi di sesso associato nello scroto; *c*) i casi di mancanza del pene. Nel genere femminino, comprese: *a*) il pene collo scroto diviso, in cui pose i testicoli; *b*) l' ipertrofia della clitoride.

Gli scrittori del rinnovamento, volendo parimenti ordinare i casi di duplicità sessuale seguirono le traccie di Leonida, pigliando per base le anomalie esterne, e riducendo le specie a quattro; però introdussero alcune varianti, talora erronee e di rado pregievoli. Per esempio fra le prime ricorderemo che Aldrovandi (1) ammise individui con due sessi, capaci di godere tutte le condizioni di una perfetta generazione. Tale capacità immaginaria fu ripetuta da Pareo (2), da Zacchia (3), da Mollero (4), il quale aggiunse ancora la specie degli inetti alla generazione (*Spadones*).

Un miglioramento degno di ricordo fu quello del chirurgo parigino Dionis (5). Egli mantenne la divisione in quattro specie; ma a due delle precedenti ne sostituí altre due sue proprie, che si conservano ancora nella scienza coi nomi di *Pseudo-Ermafroditi maschili* e *femminili*, e la terza, se meglio formulata poteva tosto conservarsi col titolo per es. di *Ermafroditismo neutro*. Tale progresso non ebbe un conveniente seguito, anzi verso il termine del 18° secolo avvenne un regresso. Il celebre Haller (6) volle emanciparsi dalle quattro specie e le ridusse a due; riduzione non sufficientemente comprensiva e che non ebbe altro merito se non

---

(1) Aldrovandi Ulisse. *Monstrorum historia.* Bononiae 1642. Cap. I, pag. 41.

Il lettore rimarrà sorpreso come Aldrovandi in un luogo dimostrasse l' impossibilità d' un ordinamento, e quivi ne proponesse uno in parte simile a quello di Leonida: tale sorpresa svanisce ricordando che la storia dei mostri fu compilata e stampata da Ambrosini nel 1642 servendosi delle schede lasciate senza ordine e senza critica da Aldrovandi che morì nel 1605. Vedi: Taruffi. *Storia* ecc. 1881. Tom. I, pag. 42.

(2) Pareo Ambrogio. *Oeuvres.* Paris 1561, 1633. Livraison 25, pag. 762.

(3) Zacchia Paolo (Medico Romano). *Quaestionum medico-legalium.* Lugduni B. 1661. Liber 7°, Titolus 8°, Questio 8, pag. 492.

(4) Mollero (Moller Jac.) Avvocato di Francoforte sull' Oder. *Discursus de cornutis et hermaphroditis eorumque jure.* Francfort 1692.

(5) Dionis Pierre (Paris). *Cours d' opérations de Chirurgie.* Paris 1707. Bruxelles 1708, pag. 197.

Divideva gli Ermafroditi in quattro generi: 1° Quelli costituiti da maschi perfetti con parti femminine imperfette. 2° Le donne perfette con parti maschili imperfette. 3° Individui nè maschi nè femmine aventi i due sessi imperfetti. 4° Ermafroditi maschio e femmina che possono servirsi egualmente delle parti genitali dei due sessi.

Le leggi ordinano d' optare per uno dei due sessi e proibiscono di usare col sesso non preferito.

Tale ordinamento fu poi riprodotto nel presente secolo da Marc. Dictionnaire des Sciences Médicales. Paris 1817. Tom. XXI, pag. 86.

(6) von Haller Albertus. (Nato a Berna nel 1703 e morto nel 1777). *Commentariorum.* Göttingae 1752. Tom. I.

Distingue gli Ermafroditi: 1° in veri, cioè in maschi che hanno alcune apparenze femminine; 2° in spuri, cioè in femmine che possiedono una grossa clitoride, e però son ritenuti maschi.

d'introdurre le parole *Ermafroditi spuri* (oggi chiamati *Pseudo-Ermafroditi*), in cui comprendeva soltanto quelle donne che da prima si palesano per maschi (ipertrofia della clitoride). Tale novità fu di buon'ora riconosciuta insufficiente, e l'eccellente anatomico Enrico Wrisberg (1) ricondusse le specie a quattro col titolo: 1° d'Ermafroditi veri (della realtà dei quali egli stesso dubitava); 2° d'Ermafroditi maschi; 3° d'Ermafroditi femmine; 4° d'Ermafroditi mostruosi, cioè con complicazioni, o con sesso dubbio. Ma invece di migliorare anatomicamente la comprensione delle singole specie, egli la peggiorò, poichè nel suo 2° e 3° genere, a cui era applicabile il titolo di *Ermafroditismo spurio*, introdotto da Haller, si occupò della capacità funzionale in luogo di stabilire i caratteri.

Se Haller e Wrisberg non furono felici nell'ordinamento, come lo furono invece in tante altre opere, giovarono però alla teratologia con alcune osservazioni originali e con una erudizione impareggiabile (2), che fu d'esempio agli anatomici posteriori. Fra questi merita il primo posto Giovanni Federico Meckel, il quale ne trasse profitto pel suo manuale d'Anatomia Patologica (3) che contiene appunto un ricco trattato sui mostri; ma in quanto agli Ermafroditi volle emulare Haller nella semplicità e cadde parimente nel difetto di comprensione. Egli ridusse tutti gli Ermafroditi in due ordini: 1° in quelli in cui non havvi aumento di parti; 2° in quelli in cui le parti si accrescono di numero. Siccome poi egli introdusse nuovi gruppi di deformità, in parte li forzò per accomodarsi agli ordini suddetti, come ad esempio l'aumento gigantesco del corpo o degli organi, i cambiamenti congeniti di rapporto, e la divisione non solo di organi ma di regioni. Sicchè l'ordinamento del Meckel cadde, come caddero i precedenti; però rimasero i nuovi gruppi nella scienza, o almeno alcuni meritano d'esservi riammessi, come faremo nella presente memoria.

Il primo passo per un ordinamento colla base anatomica fu proposto dal Lippi di Firenze (4), il quale nel 1826 per classificare due mostruosità degli organi sessuali nell'uomo fu condotto a stabilire il carattere essenziale del vero Ermafroditismo, ed ammise che consisteva nella presenza dei testicoli assieme alle ovaie. Tale carattere servì più tardi di norma per di-

---

(1) Wrisberg H. A. *Commentatio de singulari genitalium deformitate in puero hermaphroditum mentiente, cum quibusdam observationibus de hermaphroditis.* Commentari. Göttingae 1796. Par. 19, pag. 541-42.

(2) In quanto all'erudizione, avvertiamo quegli scrittori che vorranno di nuovo trattare dell'Ermafroditismo e specialmente delle statue Greche rappresentanti il medesimo, che Wrisberg ha raccolto una ricca bibliografia in proposito nella memoria citata.

(3) Meckel Joh. Fr. *Handbuch der pathologischen Anatomie.* Zwitterbildung. Leipzig 1816. Bd. II. Abtheilung 1, s. 196-221.

(4) Lippi Regolo (Firenze). *Bizzarre forme degli organi della riproduzione di due individui della specie umana.* Firenze 1826. Opuscolo in 8°, con tre tavole.

stinguere le varie specie di duplicità sessuale. Ma anche questo dato poteva esporre ad equivoci, i quali poco dopo (1830) furono tolti dal Müller (1), il quale consigliava di osservare se i testicoli avessero i canaletti seminiferi e le ovaie i folicoli di Gräef. Avvertì ancora che la duplicità interna degli organi sessuali non corrisponde allo stato degli organi esterni. Ma quando Müller (2) tentò un ordinamento ignorava i consigli del Lippi e distinse: 1° gli Ermafroditi che hanno soltanto il sesso esterno *indeciso* deforme, mentre l'interno è completo, sia maschile, sia femminile; 2° che hanno internamente la duplicità parziale del sesso, mentre esternamente è deforme; 3° che hanno i sessi da un solo lato (Ermafroditismo laterale). Questa classificazione, sebbene praticamente vera, è lungi dall'essere metodica e completa nei generi, e molto meno nelle specie, sicchè è rimasta ignorata.

La storia dell'Ermafroditismo presenta un caso non mai accaduto, cioè che un Veterinario di nome Gurlt (3) divenne celebre tanto per questo argomento quanto per la sua Teratologia, poichè seguì esclusivamente il metodo adottato nelle scienze fisiche, cioè di raccogliere da prima tutti i fatti analoghi anatomicamente e senza preconcetti teorici; ciò che egli fece rispetto ai mammiferi domestici, i quali erano in parte già illustrati da valenti osservatori, o in gran numero da esso stesso raccolti nel Museo di Berlino. Egli poscia li classificò metodicamente rispetto alla forma, ed a ciaschedun gruppo impose un titolo con radici greche, e riuscì a fare il capitolo dell'Ermafroditismo assai pregevole per le nuove specie che aggiunse alle vecchie, e che poi riunì tutte in due grandi generi. È mirabile come egli confermasse senza pentimenti le stesse specie dopo 45 anni (1867) in un'aggiunta alla sua opera di Anatomia; le quali specie furono e sono tutt'ora accettate da un gran numero di Veterinari d'Europa e potevano essere accolte con alcune aggiunte anche dai Medici se il loro amor proprio lo avesse permesso.

Ecco in breve la classificazione del Gurtl. Per Ermafroditi intende quegli individui che hanno congiunti alcuni organi dei due sessi ed ammise 1° genere: quando l'Ermafrodito non ha aumento nel numero degli organi. E di questo genere ammise due specie: A) l'*Ermafroditismo laterale,* quando da un lato vi sia il testicolo e dall'altro l'ovaia; B) l'*Ermafroditismo trasversale*, quando internamente vi sono gli organi di un sesso ed esternamente quelli dell'altro. Aggiunge poi l'attributo maschile o femminile

---

(1) Müller Johannes. *Bildungeschichte der Genitalien* Düsseldorf 1830.

(2) L'Opuscolo del Müller mi riuscì irreperibile, fortunatamente Stricker ha riportato l'ordinamento degli Ermafroditi. Virchow's Archiv. Bd. 88, s. 184-190.

(3) Gurlt E. F (Berlin). *Lehrbuch der pathologischen Anatomie.* Berlin 1832, pag. 183. Mit 34 Tafeln. — *Ueber thierische Missgeburten.* Berlin 1877, in 4°. Mit 20 lithographirten Tafeln.

secondo che all' esterno apparisce o l' uno o l' altro sesso. **2°** genere: *Pseudo-Ermafroditismo:* A) quando un maschio presenta grandi mammelle (*Pseudo-megalomasthus*); B) un maschio col pene piccolo (*Pseudo-microphallus*); C) un maschio coll' uretra aperta (*Pseudo-hypospadicus*); D) androgino femminino (*Ermafrodito ésternamente femmina coll' ovaia, ed i testicoli internamente*).

Il primo che s' accorse che in questo piano vi era una sconcordanza fu Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire (1), il quale dichiarò giustamente che l' *androgynus* di Gurlt non appartiene ai pseudo-ermafroditi, ma agli Ermafroditi; e, senza rilevare altri errori, non adottò l' ordinamento suddetto, ma preferì quello di Meckel modificando leggermente i titoli. Infatti Saint-Hilaire chiamò classi gli ordini e gli ordini generi; quindi egli pure adottò gli Ermafroditi che non hanno aumento di parti, cioè senza eccesso nel numero. Ma niuno dei due autori s' avvide che instituendo un ordine mediante un carattere negativo vi si possono comprendere, come accadde in realtà, deformità le più diverse tanto interne quanto esterne. Contro questa obbiezione Saint-Hilaire si era in parte difeso, definendo l' Ermafroditismo: la riunione nello stesso individuo dei due sessi, o di alcuni dei loro caratteri, sicchè vi comprese la duplicità delle parti essenziali e secondarie che appartengono ai pseudo-ermafroditi, già ammessi da Haller e da Gurlt. Questa distinzione doveva sorgere nella mente del teratologo Francese, in quanto che egli aveva raccolte e completate sulla costituzione degli organi generativi le idee del padre (il celebre naturalista Stefano), le quali meritano di essere qui ricordate, e che permettevano la distinzione suddetta.

Avendo i naturalisti rilevato che gli apparecchi generativi dei due sessi sono divisibili in più parti rispetto alle funzioni, Stefano Geoffroy Saint-Hilaire (2) distinse un apparecchio interno di riproduzione ed uno esterno di copulazione, aggiungendo che essi hanno diversa origine e si mantengono fra loro indipendenti; anzi ammise che l' apparecchio esterno fosse una dipendenza della cute. Il figlio Isidoro in vista delle applicazioni, che non fece, portò l' apparecchio a 3 segmenti: 1° uno profondo (ovaia o testicoli); 2° uno medio (la matrice, o la prostata e le vescichette seminali); 3° il segmento esterno (il pene e lo scroto, o la clitoride e la vulva). Il complemento delle parti appartenenti ai segmenti fu fatto dall' embriologia.

Non ostante i difetti principali rinvenuti nella 1ª classe degli Ermafro-

---

(1) Geoffroy Saint-Hilaire Isidoro. *Histoire des anomalies de l' organisation* etc. Paris 1836. Bruxelles 1837. Tom. II, pag. 36.

(2) Geoffroy Saint-Hilaire Stefano. *Philosophie anatomique.* Paris 1818. Tom. II, pag. 361.

diti ed altri assai maggiori reperibili nella 2ª classe, già avvertiti da Carlo Cotta fino dal 1844 (1), non mancheremo di rilevare che molti *Ordini* (chiamati da altri Teratologi *generi* e *specie*) furono assai migliorati da quest' autore, ora aggiungendo nuove osservazioni, ora rilevando le altrui inesattezze ed ora servendosi opportunamente di una ricca erudizione. Questi pregi non si trovano solo rispetto agli Ermafroditi, ma in tutta l' opera da lui scritta sulle anomalie e spiegano come essa venisse preferita dalle razze latine, forse anche per l' affinità della lingua in cui fu scritta e spiegano pure come sia tutt' ora consultata in tutte le occasioni di fatti particolari. Ma tale stima non fu concessa alla disposizione sintetica degli Ordini, anche perchè Saint-Hilaire preferì i titoli indeterminati, cioè senza precisare alcun carattere comune o alla classe o all' ordine; tale sistema egli conservò ancora quando alludeva a particolari circostanze, per esempio: *Ermafroditi misti, Ermafroditi complessi, Ermafroditi neutri,* sicchè gli stessi francesi hanno abbandonata siffatta classificazione.

Le pregevoli opere di Gurlt e d'Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire, rimasero senza rivali per 40 anni; però non mancarono alcuni tentativi di riforma, ma senza profitto della tassonomia e neppure della teratogenesi, anzi in questo punto di veduta segnarono un regresso. Reca però meraviglia come Augusto Förster, chiarissimo scrittore, che lasciò un' opera stupenda di Anatomia Patologica (2), abbia voluto ridurre l' *Ermafroditismo* ad un solo gruppo, cioè alla duplicità delle glandole sessuali tanto laterale, quanto trasversale, ed abbia riposte tutte le altre deformità fra le anomalie dei singoli organi (3), sicchè sorpassò in semplicità lo stesso Haller. Fra i tentativi mancati ricorderemo anche quello del napoletano De-Crecchio (4), che manifestò nell' occasione d' una donna che aveva le ovaie senza corpi lutei, ed i caratteri esterni mascolini senza testicoli. La classificazione è alquanto più ricca di quella del Förster, ma non oltrepassa l' altra del Müller, anzi somiglia alla medesima, ma ciò non valse ad impedire la sua caduta.

Nel frattanto l' embriologia portò una grande luce sopra punti anche oscurí e completò alcune scoperte rimaste imperfette e senza applicazioni. Una di queste risguardava i Corpi di Wolff (5), corpi che il Wolff

---

(1) Cotta Carlo. *Alcune idee sull' Ermafroditismo.* Gazzetta Medica di Milano. Milano 1844. Tom. III, pag. 205.

(2) Förster Augusto (Würzburg). *Handbuch der allgemeinen pathologischen Anatomie.* Leipzig 1865. (2ª edizione).

(3) Idem. *Die Missbildungen des Menschen.* Jena 1861.

(4) De-Crecchio Luigi. Il Morgagni. Napoli 1865. Tom. XIX, pag. 43, con tavole.

(5) Wolff Caspar Friedrich. (Berlin). *Theoria generationis.* Halae 1759. Berlin 1764.

Idem. *De formatione intestinorum.* Novi Commentari Academiae. S. J. Petropolitani. Tom. XII e XIII. 1768-1769.

stesso chiamò *reni primitivi,* e che fece noti nel 1759-64. Ma essendo ora conosciuto (oltre ai *corpi*) anche il corso dei relativi *condotti*, di cui generalmente il rappresentante è il solo canale deferente, rimanderemo il lettore ai Trattati relativi per saperne i particolari. Diremo invece che la Teratologia da lungo tempo aveva indicati fatti notevoli, lasciati poscia in disparte, perchè inesplicabili; ed uno di questi fu un' osservazione del Malpighi (1), il quale trovò nel 1684 dei canali anomali nell'utero di una vacca. Questa osservazione fu solo nel 1826 riposta in luce dal celebre Palletta (2) e poscia nel 1830 dal Jacobson (3), il quale intuì felicemente che tali canali erano analoghi ai condotti spermatici. Poscia l' osservazione del Malpighi ricadde in dimenticanza, ma tornò in onore nel 1883 allorchè il Dohrn (4) trovò negli embrioni umani di 4 o 5 mesi i canali analoghi a quelli del Gartner, e benanche a quelli del Malpighi, e riconobbe che ambedue corrrispondevano ai canali di Wolff. Ciò è poi stato confermato dal Winkel (5), dal Negrini (6) e dal Ferraresi (7).

Non devesi tacere che prima del Dohrn vi fu nel 1822 il danese Gartner (8) il quale trovò egli pure nella vacca e nella troia dei canali anomali, senza ricordare che erano già stati veduti dal Malpighi, e nulladimeno anche oggi alcuni autori continuano a chiamarli *Canali di Gartner*, fra cui Gustavo Klein di Monaco. Ma intorno ai medesimi non vogliamo estenderci maggiormente, dovendo occurparcene allorchè par-

---

(1) Malpighi Marcello (Bologna 1631). *Letter to Dr. Spon* (Lyon) *concerning the structure of the Womb* etc. Philosophical transactions July 20, 1684, Numb. 161. London 1684. Vol. XIV, pag. 630.

(2) Palletta J. B. *Exercitationes pathologicae.* Pars altera. Mediolani 1826. Prefactio pag. VII.

(3) Jacobson Ludvig (Kopenhagen). *Die Okenschen Körper oder die Primordialnierem.* Kopenhague 1830, pag. 16.

(4) Dohrn R. *Ueber Gartner'schen Gänge beim Weibe.* Archiv für Ginäkologie. Berlin 1883. Bd. XXI. Heft. 2, pag. 328-345. — Jahresbericht für 1883. Bd. II, s. 382 (12).

(5) Winkel F. *Der Frauenkrankheiten.* Leipzig 1886, pag. 104.

(6) Negrini F. (Scuola veterinaria di Parma). *Contributo all' anatomia dei canali di Malpighi (detti di Gartner) nella vacca.* Parma 1896. Opus. con due tavole. — Monitore Zoologico italiano. Firenze 1896. Anno VII. N. 12, pag. 285. Lavoro ben fatto.

(7) Ferraresi Carlo. *Canali di Gartner o di Malpighi?* Atti della Società italiana di Ostetricia e Ginecologia. Roma 1897. Vol. III, pag. 207.

(8) Gartner H. (Kopenhagen). *Anatomisk beskrivelse over et ved nogle dyr-arters uterus undersögt glandulost organ.* Kübenhavn 1822. Opuscolo citato da H. Meckel: *Zur Morphologie der Harn und Gesehlchtsorgane der Wirbelthiere.* Halle 1848, pag. 40.

Questo opuscolo è generalmente ignorato, non trovandosi neppure citato nelle bibliografie di Callisen e di Wilhelm nè da Kölliker Al., poichè questi nella sua Embriologia del 1879 (2ª edizione) ricordò bensì Jacobson intorno al valore dei canali, ma non il luogo ove Gartner li descrisse. In Italia tale descrizione fu nota soltanto mediante una lettera di Scoenberg di Danimarca diretta all' Estensore degli Annali universali di Medicina. Milano 1826. Vol. XXXVII, pag 513.

Appena pubblicata l' osservazione di Gartner negli Annali suddetti, il Palletta stampò nella prefazione delle sue *Exercitationes: Quae de novo organo in brutorum matricibus vidit cl. Gartner amplissime, et distinctissime explicata reperiuntur a Marcello Malpighio in Epistola ad Sponium.*

leremo del *Pseudo-Ermafroditismo femminile.* Ora passeremo alla seconda scoperta appartenente a Giovanni Müller e pubblicata nel 1830 (1).

Questi, come tutti sanno, ha rivelato il modo di formazione degli organi genitali interni femminini ed ha spiegato le anomalie dei medesimi. Però essi pure hanno ancora un punto in questione di qualche interesse teratologico, e cioè: ove terminano i canali di Müller nella donna. Si è sempre creduto che essi formassero tanto le trombe quanto l' utero e la vagina, ma nel 1891 Nagel (2) sostenne che la vagina non è data dai condotti di Muller, ma bensì da quelli di Wolff, poichè i secondi raggiungono il seno uro-genitale vicino al turacciolo epiteliale che esce dal condotto di Müller. Questa opinione è di recente confutata dal Klein (3), anzi il Kolmann (4) dice che in vicinanza del seno uro-genitale (vestibolo) le cellule pavimentose della vagina riempiono la parte inferiore della medesima ed inoltre formano un turacciolo che sbocca nella parte superiore del seno suddetto.

La illustrazione dei condotti di Müller condusse a riconoscere l' origine del *sinus pecularis prostatae,* scoperto dal Morgagni nel 1762 e poscia verificato da molti altri (5). Noi però non potemmo stabilire se il ravvicinamento fra le due cose appartenga all' inglese Guthrie o ad anatomici posteriori; in ogni modo oggi il rapporto diretto è assicurato.

---

(1) Müller Johan (Coblenz). *Bildungsgeschichte der Genitalien aus anatomischen Untersuchungendes Menschen.* Dusseldorf 1830, in 4°.

(2) Nagel W. *Ueber die Entwickelung des Uterus u. der Vagina b. Menschen.* Arch. f. mikroscopische Anat. Bonn 1891. Bd. 37.

(3) Klein Gustav (München). *Ciste des Wolff'schen Ganges.* Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. 1890, Bd. 18.

(4) Kollmann J. *Entwickelungsgeschichte.* Jena 1898, pag. 428.

(5) Morgagni G. B. *Adversaria anatomica IV,* pag. 110. Animadversio III. Venetiis 1762.

Descrive esattamente il *Sinus pecularis prostatae* che trovò 12 volte sopra 15 casi.

Weber Ern. H. *Annotationes anatomicae et physiologicae.* Prolusio. Lipsiae 1826. Prolusio I, pag. 4. — *Zusätze zur Lehre vom Baue und den Verrichingen der Geschlechtsorgane.* Leipzig 1866. Mit 9 Tafel.

Chiamò impropriamente la vescicola prostatica *utero maschile.*

Guthrie G. I. *On the anatomie and diseases of the nech of the bladder and the uretra.* London 1834, in 8°. *Sinus pocularis di Guthrie.*

Huschkle Emil. *Eingeweidelehre und Sinnesorgane.* In der Anatomie herausgegeben von R. Wagner (2 Auflage). Leipzig 1844. — Enciclopedie Anatomique (traduite de l'allemand par A. J. L. Jourdan). Paris 1845. Tom. V, pag. 379-380.

Mayer. *Ueber den sogenannten Uterus mascolinus.* Klinische Monatschrift für pratkische. Aerzte. Köln. 1847, pag. 165-168.

Van Deen J. *Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Säugethiere mit besonderer Berücksichtigung des Uterus mascolinus.* Leipzig 1849, in 8°.

Wahlgren Fred. *Ueber uterus mascolinus* (*Weber*) *bei dem Menschen und den Säugethieren.* Tafel IX. — Müller S. J. Archiv. Berlin 1849, s. 686, con bibliografia.

Adams John. *Utriculus prostaticus.* The Cyclopaedia of Anatomy and Physiologie (Rober, Fodd). London 1849. Vol. IV, pag. 151.

Rüdinger N. *Zur Anatomie der Prostata, des Uterus mascolinus und Ductus ejaculatorii beim Menschen.* München 1883, in 4°.

ed è affermato anche recentemente dal Tourneux (1), il quale dice che la vescicola prostatica nell' embrione umano è omologa ora alla vagina ed ora alla parte inferiore dell' utero, ed in questo caso havvi un epitelio cilindrico non stratificato; quindi i teratologi hanno indotto che le neoproduzioni del medesimo si possono considerare come anomalie dei condotti di Müller.

Nè questi furono i soli servigi recati alla scienza anatomica ed alla teratologia dalle due scoperte sopraddette. Si debbono aggiungere altre notizie importanti, e prima di tutto il simultaneo sviluppo dei condotti di Wolff e di Müller nello stesso individuo, sicchè gli embrioni animali per tale rispetto sono Ermafroditi. Questo fatto oltrepassa la previsione di Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire, intorno alla presenza di un segmento medio degli organi sessuali, non immaginando egli che gli organi suddetti, oltre ad essere una realtà, fossero ancora bisessuali. Altrettanto importante è la cognizione recata dall' Embriologia, relativa all' atrofia seguita dalla scomparsa fisiologica di un paio dei dotti sessuali suddetti, mentre l' altro paio si completa per formare il sesso permanente. A queste cognizioni se ne aggiunge un' altra parimenti importante di teratologia, e cioè che una parte dei dotti destinati a scomparire subisce talora un arresto d' involuzione, e ciò spiega parecchie anomalie e produzioni patologiche rimaste inesplicate, di cui fra poco daremo l' enumerazione, ma fin da ora diremo come tale fenomeno renda disadatta la distinzione proposta in passato: dell' Ermafroditismo per aumento di parti, e senza aumento.

Finalmente le scoperte suddette, coll' aggiunta delle cognizioni sulle fasi di sviluppo delle glandole sessuali e degli organi esterni maschili e femminili, hanno permesso di coordinare le forme anatomiche sopra una solida base e di esaudire l' antico voto di una classificazione razionale e relativamente semplice. Chi raggiunse questa meta fu il Klebs nel 1876, il quale arricchì la sua Anatomia Patologica con un capitolo magistrale (2), che fu poscia illustrato da valenti Teratologi, quali Ahlfeld (3), Hermann (4) e Marchand (5), e tale classificazione raggiunge la fine del secolo, senza che sieno sorti piani rivali, e soltanto sono sorte addizioni di poca importanza.

---

(1) Tourneux F. *Note sur le développement du vagin mâle chez le foetus humain.* Comptes rendus hebdomad. de la Soc. de Biologie, 1887. Ser. VIII. Tom. IV. N. 22, pag. 812.

Questa indicazione va corretta colla seguente: Revue biologique du Nord de la France. Lille 1889. Tom. I, pag. 212.

(2) Klebs Edwin K. (Prag). *Handbuch der pathologischen Anatomie.* Berlin 1876. Bd. I, Abtheilung 2, pag. 736.

(3) Ahlfeld F. *Die Missbildungen des Menschen.* Zweiter Abschnitt. Leipzig 1880, s. 243.

(4) Hermann G. *Hermaphrodisme.* Dictionnaire encyclopédique. Paris 1888. Tom. III, pag. 617.

(5) Marchand F. *Die Missbildungen.* Real Encyclopädie der gesammten Heilkunde. Wien und Leipzig 1897, pag. 145.

Klebs, senza saperlo, si servì come punto di partenza della stessa condizione ammessa dal fiorentino Lippi, affermando che il vero Ermafroditismo deve avere le glandole bisessuali; e ciò lo condusse a chiamare falsi Ermafroditi o *Pseudo-Ermafroditi* tutti gli altri casi che hanno caratteri o apparenze di doppio sesso, senza che le glandole sessuali siano doppie. Ammessa tale distinzione, l' autore ne aggiunge un' altra rispetto ai Pseudo-Ermafroditi, secondochè esiste un testicolo che costituisce il sesso maschile, o secondochè esiste un' ovaia che costituisce il sesso femminino; ed infine egli divide ciascuno di questi due generi in tre specie. Noi però rimandiamo al seguente specchio, che è quello del Klebs compendiato, per meglio intendere le specie medesime, riservandoci a dare maggiori schiarimenti dopo che avremo giustificato le nostre aggiunte.

ORDINAMENTO DI KLEBS COMPENDIATO

I. *Ermafroditismo vero.*
La presenza in uno stesso individuo delle glandole appartenenti a due sessi.

A. *Ermafroditismo vero bilaterale.*
In ambidue i lati un testicolo ed un' ovaia.

B. *Ermafroditismo vero unilaterale.*
Da un lato un' ovaia ed un testicolo, dall' altro lato un' ovaia ed un testicolo.

C. *Ermafroditismo laterale* (Ermafroditismo alternante).
Da un lato un testicolo e dall' altro un' ovaia.

II. *Pseudo-Ermafroditismo* (Ermafroditismo spurio).
Duplicità dell' apparato sessuale esterno con una sola glandola sessuale.

A. *Pseudo-Ermafroditismo mascolino.*
Presenza dei testicoli e manifesto sviluppo degli organi genitali femminili.

1. *Pseudo-Ermafroditismo mascolino interno.*
Prostata con utero mascolino.
2. *Pseudo-Ermafroditismo mascolino esterno ed interno.*
Utero mascolino con tube; apparecchio urinoso distinto dall' uterino.
3. *Pseudo-Ermafroditismo mascolino esterno.*
I genitali esterni somiglianti ai mascolini vicini alle parti femminili. Abito generale femminino.

B. *Pseudo-Ermafroditismo femminile.*
Presenza dell' ovaia. Persistenza delle parti sessuali maschili.

1. *Pseudo-Ermafroditismo femminino interno.*
Una tromba falloppiana vicina al dotto deferente.
2. *Pseudo-Ermafroditismo femminino esterno.*
Genitali esterni simili ai femminili vicini ai caratteri maschili.
3. *Pseudo-Ermafroditismo femminino esterno ed interno.*
Genitali esterni maschili ed una parte del condotto sessuale.

Esaminando un gran numero di osservazioni, noi tosto ci accorgiamo che questa mirabile classificazione é pur essa difettosa, poiché non contempla che due segmenti dell' apparecchio sessuale (cioé il superiore o glandolare, ed il mediano, da noi chiamato *escretore*), e non il segmento inferiore od esterno, detto da Geoffroy Saint-Hilaire *copulatore*. È vero peró che Klebs descrisse le alterazioni di tale segmento associate al pseudo-ermafroditismo del secondo, ma rinunzió di comprendere fra le duplicitá sessuali le stesse alterazioni, che chiameremo degli *organi generativi esterni*, quando sono soltanto in contrasto colle parti vicine o coll' abito di corpo.

Questa classificazione deficiente fu imitata da Ahlfeld; né mancó chi rimise in onore la duplicitá degli organi generativi esterni, o frapponendola alle altre forme di Ermafroditismo, o considerandola come *autoctona*; e recentemente (1890), il chirurgo Pozzi descrisse tali deformitá e le chiamó *Ermafroditismi parziali* (1), ma quando volle caratterizzare le specie mancó egli pure nella comprensione e nel rilevare il carattere principale. Egli é vero peró che molte osservazioni non servono per architettare l' ordinamento, in causa che col solo esame clinico, ora resta incerto il sesso, ed ora rimangono ignorate le condizioni interne; tuttavia si danno ancora molti casi in cui i caratteri sono abbastanza manifesti da sperare un buon assetto.

Il difetto che abbiamo rilevato nel quadro di Klebs non é soltanto l' ommissione delle deformitá esterne quando sono autoctone, ma ben anche delle anomalie relative all' abito personale, cioé alcuni caratteri sessuali del corpo, con o senza alterazioni negli organi proprii della generazione. A tutti gli anatomici sono note le differenze di forma del corpo umano secondo il sesso e principalmente rispetto alla testa (Bartels) (2), e non havvi persona che non abbia incontrato donne gigantesche, o con altre forme maschili, o uomini con caratteri femminili. Ora questi e vari altri fenomeni congeneri sono poco studiati, e non ancora raccolti in alcun ramo della biologia; tuttavia crediamo che essi pure appartengano al *Pseudo-Ermafroditismo*, che chiameremo *esterno*, per non confonderlo con quello che abbiamo chiamato degli *organi generativi esterni*.

A questo gruppo di deformitá sessuali esterne, aggiungeremo i pochi casi registrati negli annali della scienza, in cui (oltre gli organi sessuali normali) lo stesso individuo aveva organi sessuali esterni di sesso diverso in una regione lontana; perció ci siano permessi di introdurre un nuovo genere col titolo di *Pseudo-Ermafroditismo eterotopico*. In fine ricorderemo

---

(1) Pozzi G. *De l' Ermaphrodisme.* Gazétte hébdomadaire 1890, N. 30, pag. 351.

(2) Bartels Paul. *Ueber Geschlechtsunterschiede am Schädel.* Inaug. Diss. Berlin 1897. — Jahresbericht für 1897. Bd. I, s. 8. Ivi Krause ne ha fatta un' estesa relazione.

che Krafft-Ebing (1) ha allargato maggiormente il campo dell'Ermafroditismo invadendo la psicologia. Egli ha rilevati casi di contrasto evidente fra l'istinto sessuale e la qualità degli organi della generazione, e con ciò ha aperta la via a nuovi e difficilissimi quesiti, che oltrepassano il compito della presente memoria, anzi oltrepassano il compito stesso dell'anatomia. È ormai tempo che i fisiologi studino se l'istinto sessuale abbia un centro nervoso, distinto da quello della sensibilità degli organi generativi e se il primo possa avere impulsi separati dall'azione degli organi stessi; oppure se possano manifestarsi fenomeni sessuali disparati ed in contrasto fra loro mediante un centro nervoso unico.

Avanti però d'esporre il nostro ordinamento e di aggiungere alcuni schiarimenti ai singoli generi ed alle singole specie, noteremo che fra i casi contemplati da Klebs e quelli che ricorderemo nelle nostre Note vi sono delle differenze notevoli che ci obbligano ad instituire una distinzione basata sopra una circostanza bensì generale ma che pur essa subisce le sue eccezioni. Le osservazioni raccolte da Klebs sono tutte accompagnate dalla necrocospia, sicchè rispetto alla anatomia si debbono considerare complete e di gran valore scientifico; invece le osservazioni da noi raccolte nell' *aggiunta* risguardano alterazioni esterne degli organi generativi, che non portarono la morte e quindi non vennero illustrate dalla necroscopia; laonde manca il dato certo per sapere se vi sieno anomalie sessuali nei due segmenti interni, e per giunta mancano anche altri dati quando l'individuo non ha raggiunta la pubertà (2). Nulladimeno si incontrano spesso osservazioni con caratteri esterni suscettibili di essere definiti, ordinati e che offrono una grande importanza clinica, come vedremo a suo tempo; quindi abbiamo distinto l'Ermafroditismo sia vero, sia falso in due grandi gruppi: 1° *Ermafroditismo anatomico;* e 2° *Pseudo-Ermafroditismo clinico.*

---

(1) Krafft-Ebing R. *Psychopathie sexualis.* Eine klinischer-forensiche Studie. Opusc. in 8°. Gratz 1886-1887. Traduzione italiana. Torino 1890, in 8°.

Thomsen R. *Hereditäre Psychose mit perverser Sexual Empfindung. Sittlchkeitverbrachen.* Zeitschrift für Medicinalbeampte. Berlin 1888, s. 72.

Krafft-Ebing. *Neue Forschungen auf dem Gebiete der Psychopathia sexualis.* Eine medic. psycholog. Studie gr. 8. Gratz 1890.

(2) Dopo la pubertà sogliono discendere i testicoli nello scroto e talora le ovaie, ed allora la diagnosi è presuntiva, e può diventare certa col sistema di Porro di mettere allo scoperto le ghiandole.

ERMAFRODITISMO ANATOMICO

I. *Ermafroditismo delle glandole sessuali specificate* (Ermafroditismo vero).

- *a)* nell' uomo.
- *b)* negli animali.

II. *Ermafroditismo delle glandole sessuali aplasiche* (Ermafroditismo atrofico o neutro).

III. *Pseudo-Ermafroditismo.*

- *A.* Pseudo-Ermafroditismo maschile.
  - *a)* persistenza dei canali di Müller.
  - *b)* aspetto esterno femminile.
- *B.* Pseudo-Ermafroditismo femminile.
  - *a)* persistenza dei canali di Wolff.
- *C.* Pseudo-Ermafroditismo maschile e femminile negli animali.

ERMAFRODITISMO CLINICO

I. *Pseudo-Ermafroditismo esterno.*

- *A.* Nell' uomo
  - oschio-schisi.
  - ipospadia perineo-scrotale.
  - ginecomastia.
  - femminismo.
- *B.* Nella donna.

II. *Pseudo-Ermafroditismo eterotopico* (Taruffi).

III. *Ermafroditismo psichico* (Krafft-Ebing).

IV. *Sesso incerto.*

- *A.* Nel vivente.
- *B.* Giudicato dopo la pubertà.

ERMAFRODITISMO ANATOMICO

I. *Ermafroditismo delle glandole sessuali specificate.*

Questo genere è stato chiamato dal Klebs *Ermafroditismo vero,* includendo soltanto in esso la duplicità sessuale delle glandole generative. Tale restrizione è senza dubbio giusta, in quanto che gli organi essenziali alla generazione sono appunto le glandole, e la loro duplicità non determina lo sviluppo completo e contemporaneo degli organi di Wolff e di Müller,

e neppure la duplicità degli organi esterni; anzi in questi succedono spesso dei difetti. Volendo però lasciare intatto il significato generale e tuttora in uso della parola Ermafrodito, cioè di duplicità sessuale (1), preferiamo di determinare ciò che è duplicato, tacendo ciò che non lo è; quindi chiameremo questo genere *Ermafroditismo glandolare.* In quanto poi all'appellativo *specificato,* da noi aggiunto ne daremo la spiegazione parlando del genere 2° *Ermafroditismo delle glandole aplasiche.*

Niuna modificazione introdurremo nell'ordinamento delle specie stabilito dal Klebs, salvo di separare alcuni casi in cui le glandole sessuali non erano giunte a maturità, oppure non erano comparse, casi che collocheremo nel prossimo genere. Del resto, sopra 27 osservazioni da noi raccolte appartenenti all'uomo e 25 agli animali (2), non abbiamo trovata alcuna nuova disposizione da aggiungere all'ordinamento che qui riportiamo.

A. *Ermafroditismo vero bilaterale.*
Quando nei due lati vi è un testicolo ed un' ovaia.

B. *Ermafroditismo vero unilaterale.*
Quando da un lato vi è solo o un testicolo od un' ovaia, e dall' altro lato vi è bensì un testicolo, ma ancora un' ovaia. (Bannon, osserv. 13).

C. *Ermafroditismo vero laterale* (alternante).
Quando vi è da un lato un testicolo e dall' altro un' ovaia. (Specie la più frequente).

È assai difficile lo stabilire la frequenza degli Ermafroditi glandolari sia nell'uomo, sia negli animali, in causa delle difficoltà per conoscere e per procurarsi le osservazioni relative ed in causa talvolta delle osservazioni stesse non sufficienti per stabilire il genere dell'Ermafroditismo. Di fatto sottoponendo ad una giusta critica i singoli casi dovremmo noi stessi diminuire il numero annunziato nella nota 1, e tanto più se richiediamo ogni volta l'esame microscopico senza dare importanza agli altri dati. Ahlfeld (3) vuole per esempio che si considerino dubbi i casi in cui

---

(1) Suida. *Lexicon grece et latine.* Tomus prior. Pars altera. Halis et Brunsvige 1853, pag. 523. *Hermaphroditum appellant vel eum qui sexus est ambigui, vel eum qui turpia et facit et agit.* Queste due definizioni, che hanno un'importanza storica non soddisfano ai bisogni attuali, perchè la prima, dicendo che il sesso è ambiguo, non spiega in che cosa consista anatomicamente l'ambiguità, e la seconda esprime semplicemente una funzione, non uno stato fisico.

(2) Vedi in fine Nota 1. La somma di 47 casi va ridotta a 46, dovendosi sottrarre l' osserv. 28 di Bedinelli, poichè il capretto aveva probabilmente un *Pseudo-Ermafroditismo maschile.*

(3) Ahlfeld Fr. *Die Missbildungen des Menschen.* Leipzig 1880, s. 128.

L'autore ha ricavata la difficoltà esposta, dalla osservazione di Barkow (Op. 12), la quale per vero non poteva far nascere il dubbio suesposto.

havvi una glandola vicina ad un' ovaia, perchè in luogo di un testicolo potrebbe essere la stessa ovaia duplicata. Con tale rigore analitico non si giunge però a negare l' *Ermafroditismo glandolare* (vedi le Osservazioni 20, 37 e 41 della Nota 1ª), bensì bisogna concedere che nella specie umana (1), come nei mammiferi, il fatto è assai raro e rimane confermato quanto disse Avicenna (2) — *sed in hoc parum verificatio accidit.* —

Il giudizio però intorno alla natura delle glandole duplicate non è sempre facile, perchè talvolta esse non hanno raggiunti i caratteri specifici e quindi i sessi rimangono dubbi, ciò che ci ha obbligati di instituire un 2° genere d' Ermafroditi veri che chiameremo colle *glandole aplasiche*, ed aggiungeremo al genere presente l' epiteto di *glandole specifiche.* Ma tosto avvertiremo che anche in questo genere, una delle due glandole può essere immatura, ed il primo fatto a noi noto rimonta al principio del secolo ed appartiene ad Hufeland (3). Esso è relativo ad una donna tedesca, divenuta memorabile, di nome Derrier Maria Dorotea; il secondo caso fu descritto da Berthold nel 1844 (4), e poscia da altri i casi successivi.

Maria Dorotea era piccola di statura, di costituzione delicata, con voce debole, senza barba, col petto maschile e col bacino femminile. Giunta all' età di 25 anni, non aveva mai avvertita alcuna inclinazione sessuale e conservava il pudore femminile. Essa era soggetta a mestruazioni abbastanza regolari (non è detto il luogo d' uscita, ma forse dall' uretra). Aveva un pene, all' estremità imperforato, con ipospadia alla radice, ed intorno al foro uretrale nascevano e pendevano due grandi labbra, mentre mancavano le piccole. Con questi pochi dati Hufeland e vari colleghi opinarono trattarsi di una donna, mentre altri sostennero che era un uomo. Più cauto fu però Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire (5) che ritenne il sesso assai dubbio. La donna morì nell' età di circa 60 anni, e Mayer nel 1835 (6) ci ha informati che la medesima aveva un utero imperforato con un testicolo a destra ed una glandola aplasica a sinistra che somigliava ad un' ovaia; quindi oggi si può affermare che era un vero ermafrodito maschile, solo in parte specificato. Tale varietà nella struttura della glandola è stata da Marchand riconosciuta relativamente assai frequente (7), e ciò corrisponde ancora alle nostre osservazioni.

---

(1) I casi tanto dimostrati quanto probabili nella specie umana da noi raccolti ammontano a 21. Vedi in fine Nota 1, pag. IV.

(2) Noi non abbiamo verificato questo passo in due edizioni delle opere di Avicenna, da noi consultate.

(3) Hufeland C. W. Journal der praktischen Arzneikunde etc. B. IX, N. 3, s. 670.

(4) Berthold. Vedi in fine Nota 1, osserv. 9.

(5) Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire. *Des anomalies. Hermaphrodites neutres.* Paris 1836. Tom II, Cap. 3.

(6) Mayer. Vedi in fine Nota 1ª, osserv. 8.

(7) Marchand F. *Die Missbildungen. Separat-Abdruck aus der Real-Encyclopädie des Gesammten Heilkunde.* 1897, pag. 145.

Venendo ai caratteri secondari dell' Ermafroditismo glandolare, concederemo che la presenza del medesimo non determina il contemporaneo sviluppo dei condotti di Wolff e di Müller (segmento medio), ma neppure avviene sempre la regolare involuzione di uno dei due, in guisa che od uno od ambedue offrono variati difetti. Il più comune è rilevato da Marchand e riguarda i canali di Müller, poichè è un fatto che l' utero ora è completo ora bicorne, mentre la vagina è ristretta e sbocca nel cunicolo seminale: in un caso Schmorl trovò mancante la vagina (Osserv. 25, Nota 1ª). In quanto ai canali di Wolff è stata notata con frequenza relativa la mancanza del condotto deferente.

È assai facile lo stabilire le alterazioni del segmento esterno, sebbene esse pure incostanti. La più comune è l' ipospadia, con o senza bipartizione dello scroto (Osserv. 3, 4, 9, 10, 11, 12, 15, 20, 22, Nota 1ª). Si avverte poi che tale bipartizione può accadere senza ipospadia (Osserv. 2, 7, Nota 1ª), e può anche mancare, essendo pervio il seno uro-genitale. Fu poi veduta una volta l' estrofia vescicale (Osserv. 23, Nota 1ª); così pure la divisione del pene (Osserv. 8, Nota 1ª). Facilmente s' intende come tutte queste deformità facciano ostacolo od impedimento assoluto alla fecondazione e spesso anche all' accoppiamento. Finalmente l' Ermafroditismo glandolare non ha un' influenza per stabilire caratteri prevalenti nell' *abito di corpo*, poichè questo generalmente non trasse l' attenzione degli osservatori, e solo due volte fu notato l' abito femminino (Osserv. 2 e 17, Nota 1ª), e quattro volte l' abito maschile (Osserv. 13, 14, 21 e 22, Nota 1ª).

Nei mammiferi l' Ermafroditismo vero non sembra frequente (1); nè mostra alcuna differenza da quello dell' uomo rispetto alla disposizione glandolare, come avvertimmo superiormente; però fa eccezione il maiale di Pütz (Osserv. 40, Nota 1ª), il quale aveva da un lato un testicolo ed un' ovaia e dall' altro lato mancava di glandola sessuale. Noteremo poi che nei maiali l' ermafroditismo si è ripetuto più che negli altri animali e ciò acquisterà importanza se sarà verificata tale sproporzione (vedi Note in fine: *negli Animali*). Noi avevamo anche principiato a raccogliere osservazioni negli animali inferiori percorrerendo tutta la scala zoologica colla speranza di verificare in quale proporzione cresceva l' ermafroditismo nei batraci, negli anfibi, nei pesci, e se era costante nei rospi, e in alcuni generi di molluschi e di vermi. Ma tosto ci accorgemmo che questo compito era troppo grave e ci distraeva da altre cure, per cui dovemmo rinunziarvi, e qui solo citeremo le poche osservazioni raccolte negli uccelli (Osserv. 30, 39, Nota 1ª);

---

(1) I casi da noi raccolti sono 24 (Vedi Nota 1ª, pag. IV, *B.* — Nota 3ª, pag. XXIII e seguenti. Osserv. 159, 163, 180, 187 e 193 sottraendo l' Osserv. 1 di Bedinelli).

nei batraci (Osserv. 45 e 46, Nota 1ª); negli anfibi (1); nella salamandra (Osserv. 198, Nota 3ª) (2); nei pesci (Osserv. 33, 34 e 38, Nota 1ª).

Avanti d' abbandonare questo argomento torneremo sulla classificazione da noi preferita, che consiste nel sottoporre le singole mostruosità alle rispettive sedi nel corpo animale, e distribuire queste secondo l' ordine anatomico. E vi torneremo perchè l'argomento fornisce un'occasione propizia per dimostrare che il piano generale tratto da un carattere del processo teratologico (preferito nella prima metà del secolo), non è confacente, perchè non è vero che tutte le forme dell' Ermafroditismo si compendiino in un eccesso o in un difetto di vegetazione (vedi Meckel, pag. 701 e Gurtl, pag. 702, 703); oppure, come diceva Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire, in un *eccesso nel numero delle parti,* oppure *senza eccesso.* Noi non torneremo a mostrare come quest' ultima distinzione sia già difettosa per sè stessa, qui invece riporteremo l' obbiezione che ci è fornita dall' embriologia sugli organi generativi.

Questa scienza insegna che l' epitelio costituente il germe sessuale nei primi giorni di vita è indifferente; di fatto in un embrione di pecora la piega germinativa compare nel 12° e 15° giorno, e nel pulcino nel 5° e 6° giorno, mentre nell' embrione umano, lungo 12 o 13 millimetri, nella 5ª o 6ª settimana si distingue col microscopio la natura del sesso, quindi risulta che il germe nel suo primo periodo è ermafrodito. Questo fatto essendo ora indubitato infirma la dottrina teratologica dell' aumento numerico delle parti ed invece induce ad ammettere che il germe nell' ermafroditismo conservi le sue proprietà nello sviluppo ulteriore, generando individui che partecipano più o meno d' ambedue i sessi; laonde teoricamente può dirsi che una parte del germe in luogo d' arrestarsi continua a svilupparsi. Ne consegue inoltre che spiegando in tal modo la teratogenesi degli ermafroditi glandolari diventa assai difficile il problema per i fisiologi (che hanno la cautela d' evitarlo), cioè come da un germe virtualmente bisessuale nascano generalmente individui unisessuali; cioè come il germe con struttura indifferente poscia si traduca ora in maschio ed ora in femmina. Ma tale quesito non ci riguarda, appartenendo alla fisiologia (3).

(1) Spengel. *Hermaphroditismus bei Amphibien.* Centralblatt 1885. Bd. IV.

(2) La Valette Saint-George. *Zwitterbildung beim kleinen Wassermolch (Salamandra).* Arch. für mikr. Anatomie. 1895. Bd. XLV.

(3) Chi desidera conoscere alcune dottrine in proposito può consultare Kollmann *(Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen.* Jena 1898, pag. 413), il quale ricorda oltre la propria opinione le vedute di celebri scrittori. Noi qui aggiungeremo che Dareste opina essere formato il germe di due parti, l' una destinata alla produzione del maschio, l' altra alla produzione della femmina, colla differenza che solo una parte si sviluppa normalmente. *(Recherches sur la production artificielle des Monstruosités* (2ª edizione). Paris 1891, pag. 549). Opinione parimenti espressa da Marchand. *(Die Missbildungen.* Wien 1897, pag, 145).

II. *Ermafroditismo delle glandole sessuali aplasiche.*
(Ermafroditismo atrofico o neutro).

Non havvi da dubitare che in ogni tempo avvennero casi di sesso dubbio, nulladimeno scarse sono da prima le notizie in proposito, ed appena accennate. Solo dopo il rinnovamento degli studi principiarono a comparire storie, che s' accrebbero nel nostro secolo, specialmente per opera dei medici legisti (1). Noi ne riferimmo già un cenno indiretto ricordando in qual modo Ulpiano proponeva di decidere legalmente il sesso in caso dubbioso, e qui aggiungeremo che Quintiliano (2) chiamava *genus epicoenum* l' ermafroditismo neutro, cioè quando il sesso non è determinato: « promiscua, quae epicoena dicuntur, in quibus sexus uterque per alterum apparet: aut quae feminina positione mares aut neutrali si feminas significant ».

Realdo Colombo nel 1558 modificò il significato in uso del vocabolo *Ermafrodito neutro,* e gli attribuì quello d' *Androgino*; ma se si riflette che questo titolo non aveva da prima un significato preciso, e che alcuni moderni hanno attribuito al medesimo i caratteri degli individui che hanno le glandole specificate di diverso sesso (Ahlfeld), si riconosce tosto l' inconveniente di conservare il nome d'Androgino. Di fatto nè prima nè dopo fu in tal modo considerata la neutralità; e Donato Marcello (3) chiamava neutri gli individui talmente imperfetti che non si possono dire nè maschi nè femmine. Il parigino Dionis (4) ammetteva individui nè maschi nè femmine perchè avevano i due sessi imperfetti, e Marc nella sua classificazione (5) chiamò *Ermafroditismo neutro* la mancanza di sesso pronunziato, e fornì alcuni casi di sesso dubbio.

Niuno però di questi autori disse se tale imperfezione fosse ricavata soltanto dall' esame delle parti esterne (come è probabile), oppure dalle interne, perchè nel primo caso il sesso è bensì dubbio perchè mancano caratteri positivi d' uno dei due, mentre nel secondo l' incertezza acquista ben maggiore importanza scientifica. Finalmente sorse Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire, il quale con molta arte si tenne sulle generali, e disse che nel genere neutro l' apparecchio sessuale non è esattamente so-

---

(1) Briand et Chaudé. *Manuel complet de Médecine légale* etc. Paris 1836, in 8°.
Courty. *Consultation médico-legale à l' appuy d' une demande en nullité de mariage.* Montpellier médical 1872. Tom. XXVIII, pag. 473.
Filippi A. (Firenze). *Manuale di medicina legale.* Milano 1893. Vol. I, pag. 99 (2ª edizione).
(2) Quintiliano Fab. *De institutione oratoria.* Augustae-Taurinorum 1824. Lib. 1, 4, 24.
(3) Marcello Donato (medico di Mantova). *De medica historia mirabili.* Mantova 1638, Lib. VI.
(4) Vedi pag. 700.
(5) Marc. *De l' hermaphrodisme.* Diction. des Sc. Médicales 1817. Tom. XXI, pag. 88.

migliante nè al tipo mascolino, nè al femminino; lo che si verifica non soltanto negli organi esterni, ma ben anche negli interni. Egli reca tre fatti bellissimi, che noi tosto ricorderemo, dai quali però non ricavò alcun carattere positivo, e confuse i casi dubbi clinicamente, con quelli in cui anatomicamente il sesso non è dichiarato.

La 1ª osservazione, riportata dal teratologo francese, appartiene ad Everard Home (1), il quale esaminò una cagna senza mammelle e senza istinti sessuali, che aveva una clitoride assai voluminosa, una vagina solida e due glandole sessuali non mature, in cui non era riconoscibile il sesso; e questa era l' occasione propizia di dichiarare che lo stato delle glandole forniva il carattere essenziale dell' ermafroditismo neutro.

La 2ª osservazione appartiene ad Haller (2). Una capra aveva la clitoride assai sviluppata e ricurva, con una fessura sottoposta, simile ad una vulva ristretta. Per la medesima si penetrava tanto nella vescica quanto in un canale molto lungo, simile alla vagina, situato fra la vescica ed il retto. Cotesta vagina comunicava coll' uretra, ai lati aveva due vescichette seminali rudimentali, e superiormente si biforcava dando luogo a due corna, simili alle uterine che finivano con due testicoli poco sviluppati. Mancando questa osservazione dell' esame istologico dei supposti testicoli, non si può dire se essa appartenga o no all' Ermafroditismo neutro.

La 3ª osservazione riguarda un supposto toro, e fu fatta nel 1779 da Hunter (3). L' animale, di 5 anni, aveva la vulva e la clitoride simili a quelle d' una vacca. La vagina si restringeva e finiva cieca avanti l' uretra femminina; essa aveva ai lati due rudimenti delle vescichette seminali. I due condotti deferenti alla loro estremità si avvicinavano in modo, che furono ritenuti come l' utero; essi erano solidi ed alla loro estremità anteriore avevano due testicoli incompleti, situati nella regione ove si sogliono trovare le ovaie. Questo caso con tutta probabilità appartiene ai Pseudo-ermafroditi, in cui esistono i rudimenti degli organi femminini insieme agli organi essenziali dei maschi. Ma non si può decidere se essi fossero aplasici al punto da costituire uno stato neutrale. Questa difficoltà non esisteva per Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire, bastandogli le imperfezioni degli organi generativi tanto esterni quanto interni.

La mancanza d' un carattere determinato e di osservazioni relative portò per conseguenza che tutti i Trattati di Teratologia successivi omisero

---

(1) Everard Home. Vedi in fine le Note, pag. XXIII, osserv. 160.

(2) Haller Albertus. *Opera minora.* Tom. II, pag. 12. — *Num dentur hermafroditi.* Lausannae 1767. Tab. III, fig. 2. — Taruffi C. *Ermafroditismo.* Note, pag. XXII, osserv. 156.

(3) Hunter John. Account of Free Martin. *Philosophical Transactions* 1779. Tom. LXIX, pag. 285, con tav.
Il riassunto dell' osservazione l' abbiamo tratto da Gurlt *(Lehrbuch der pathologischen Anatomie der Haus-Saugethieren.* Theil II, pag. 186, par. 135).

di parlare dell' Ermafroditismo neutro; ma nel 1887 Polaillon (1) pubblicò la storia d'un celibe di 31 anni con alcune anomalie delle parti sessuali esterne, nel cui cadavere l' A. non trovò in alcun luogo nè i testicoli nè le vescichette seminali, e nemmeno trovò l' utero, le trombe, nè le ovaia, per cui giudicò trattarsi di un *Ermafrodito neutro*. Accogliendo noi come esatta quest' osservazione, e valutando la coincidenza delle glandole mancanti, le deformità esterne, e la niuna traccia dei condotti di Wolff, bisogna escludere ogni dubbio intorno alla diagnosi fatta. Nè si può paragonare tale osservazione al caso di sola mancanza dei due testicoli, delle vescichette seminali e dei condotti deferenti (2). Simile considerazione avrà fatto Orth (3) accogliendo l' osservazione medesima e collocandola per terza specie dei *Pseudo-Ermafroditismi* di Klebs coll' aggiunta di *anceps* (dubbio); intorno alla quale aggiunta però noi stimiamo più proficuo annunziare come titolo il carattere positivo, cioè l' immaturità delle glandole, di quello che indicare semplicemente un dubbio.

Separando completamente i casi clinici in cui non si è potuta fare una diagnosi da quelli in cui si è trovata la sede principale e la natura dell' anomalia, passeremo a cercare in quali circostanze si è verificato questo secondo fatto. La cosa più notevole che tosto appare si è la rarità dell' avvenimento, non essendo riusciti a raccoglierne che 9 casi nell' uomo e 3 negli animali: 1 certo (Home) e 2 probabili (vedi sopra Haller ed Hunter). Risulta inoltre che ad onta dell' aplasia, gli autori giudicarono le glandole per femminine, eccetto Home che non azzardò di pronunziarsi, ed eccetto Polaillon che non trovò nè le ovaia, nè i testicoli.

I condotti di Müller offrono talora notevoli difetti: Jacoby e Walcker trovarono l' utero atrofico, con o senza atresia della vulva (Osserv. 6, 9, Nota 2ª), Günckel lo trovò cavernoso, forse impervio (Osserv. 7, Nota 2ª), Hunter in una vacca lo vide rudimentale e parimenti impervio. Anche la vagina è talora difettosa: ora all'estremità inferiore è atrofica (Osserv. 1, Nota 2ª); ora sbocca nella vescica (Osserv. 2, Nota 2ª) ed ora s' inserisce nella prostata. Rispetto agli organi generativi esterni è degno di nota che in 6 casi vi era un pene manifesto, comprendendo però fra questi un caso, nel quale il pene era rudimentale (Osserv. 8, Nota 2ª), ed un altro in cui esisteva la com-

---

(1) Polaillon. Vedi Nota 2ª in fine, osserv. 8.

(2) Kretschmar (1801). Vedi Taruffi C. *Intorno ad un feto privo degli organi generativi.* Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna 1894. Ser. 5, Tom. IV, pag. 95, osserv. 4.

Anselmi Carlo. Vedi Taruffi C. *Ermafroditismo.* Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Ser. 5, Tom. VII. pag. XXIII, osserv. 161.

(3) Orth John (Göttingen). *Missbildungen mit Verwicherung der Geschlechtscarakters.* Lehrbuch der specialen pathologischen Anatomie. Bd. II, Lieferung 2. Berlin 1891.

plicazione d'una ipospadia fino alla radice. Da questi caratteri si puó indurre che l'Ermafroditismo fosse femminino nelle glandole, e maschile esternamente. Ma quando gli autori dicono che si tratta d'ipertrofia della clitoride (Osserv. 1, 6, Nota 2ª) senza aggiungere altri particolari, allora la critica deve sospendere qualunque giudizio, come é inabile a spiegare il fatto che in due individui l'abito del corpo era maschile (Osserv. 3, 6, Nota 2ª), anzi nel caso di De-Crecchio vi era perfino tendenza esagerata alle femmine, mentre in tutti gli altri casi durante la vita non fu mai messo in dubbio il sesso femminino.

Se il numero delle osservazioni fosse maggiore, si potrebbe ricavare dalle cose dette che l'Ermafroditismo aplasico di ambedue le glandole avviene soltanto nelle donne (le quali hanno spesso ad un tempo, in qualche parte i canali di Müller; ma assai più estese e frequenti sono le mancanze di quelli di Wolff), come si potrebbe indurre che il rappresentante del secondo sesso per costituire l'Ermafroditismo é la presenza del pene; ma é indispensabile, per assegnare una reale importanza a tali caratteri, che il numero dei casi sia molto maggiore. Occorre ancora che le nuove osservazioni siano più complete, poiché gli autori non hanno in generale dimostrato che ambedue le glandole degenerate erano femminine, poiché se invece una fosse stata maschile, allora si sarebbe trattato di Ermafroditismo vero; altrimenti bisogna giudicare i casi, come alcuni hanno giá fatto, per Pseudo-Ermafroditi.

III. *Pseudo-Ermafroditismo.*

Abbiamo giá annunziato che Haller introdusse il titolo d'*Ermafroditismo spurio* (vedi pag. 701) e che Gurlt lo tradusse col titolo di *Pseudo-Ermafroditismo,* applicandolo a quattro deformitá sessuali in cui non apparivano i caratteri di duplicitá, e solo si verificava in un 5° caso che chiamó *Androgynus femmininus* (vedi pag. 703). Da ció resulta che egli non riuscí a trovare i caratteri differenziali fra i diversi gruppi di mostruositá sessuali, e parimenti non vi riuscirono i molti seguaci di tanto maestro.

Abbiamo poscia annunziato che Klebs stabilí finalmente quali erano i veri Ermafroditi, e col dato anatomico della presenza delle glandole di ambidue i sessi, ricavó facilmente quali erano i falsi, e mediante l'aiuto dell'Embriologia riescí ad ordinare questi ultimi in due gruppi naturali, cioé, in mascolini e in femminini. Ricavó poi i caratteri degli uni e degli altri dalle alterazioni che s'incontrano ora nei condotti di Wolff, ora in quelli di Müller, ed ora in ambidue assieme, spesso associate a deformitá degli organi esterni. Noi seguiremo questo piano, ritenendolo il più adeguato

allo scopo; ad imitazione di Herrmann (1), e di Marchand (2), i quali vi introdussero anche alcuni miglioramenti.

Abbiamo inoltre avvertito che rispetto alla sede ed al numero dei Pseudo-Ermafroditi vi sono altre deformità, non raccolte nelle nuove classificazioni, che erano già cognite e talora incluse forzatamente nelle vecchie sintesi, mentre a nostro avviso hanno diritto di appartenere ai Pseudo-Ermafroditi. Tale diritto è loro concesso dal fatto che i caratteri sessuali non si limitano ai segmenti già ricordati, ma si estendono a tutto il corpo animale; sicchè quando questi sono talora in disaccordo coi precedenti caratteri costituiscono nuovi generi rispetto all'Ermafroditismo, e già principiano ad essere riconosciuti: difatti Krafft-Ebing ha chiamato Ermafroditismo psichico la sconcordanza degli istinti sessuali colla forma ordinaria degli organi della fecondazione; e Schneller (3) ha chiamato Pseudo-Ermafroditismo la presenza della barba in una fanciulla con alcune deformità negli organi generativi.

A. *Pseudo-Ermafroditismo maschile.*

a) con persistenza dei canali di Müller.

L'anomalia del segmento medio degli organi sessuali più frequente delle altre congeneri è la presenza di un frammento più o meno sviluppato del canale di Müller in un individuo di sesso maschile. Sebbene questa anomalia venisse descritta dal Malpighi nel 1684 (vedi pag. 705), tuttavolta la sua frequenza fu rilevata soltanto nel 1869 dall'Arnold (4), e poscia spiegata nel 1884, dagli studi del Rieder; il quale trovò in una serie di ricerche sui cadaveri di diversa età i residui dei condotti di Müller in un sesto dei medesimi (Osserv. 48, Nota 3ª, pag. XIII). Noi poi, senza estendere le ricerche di tali osservazioni teratologiche oltre le fonti solite, abbiamo trovato 69 casi (vedi Nota 3ª citata), fra i quali solo di 50 raccogliemmo i particolari.

Il carattere manifesto all'esterno del sesso maschile è dato dalla pre-

---

(1) Herrmann G. *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales.* Paris 1888. Ser. 4ª. Tom. XIII, pag. 609.

(2) Marchand F. (Marburg). *Real-Encyclopedie der gesammten Heilkunde.* Wien 1892. Die Missbildungen. S. 625.

(3) Schneller. *Ein Fall von Pseudo-hermaphrodismus.* München. med. Wochenschrift 1894. N. 33. — Jahresbericht für 1894. Bd. I. S. 232 (4).

(4) Arnold J. (Heidelberg). *Ein Fall von uterus masculinus* ecc. Berlin 1869. Virchow's Archiv. Bd. 47. S. 7.

Raccolse 26 casi dalla letteratura.

senza del pene, accompagnato spesso dall' abito virile (1). La verga peró non é sempre palese, poiché sopra i 50 casi suddetti fu riconosciuta soltanto 39 volte ed invece 10 volte il sesso fu creduto femminino o dubbio. Ma il fatto più straordinario viene rappresentato dall' uomo descritto dal Ginè (Osserv. 42, Nota 3ª), che aveva a destra il pene col meato urinario e lo scroto con un testicolo, ed a sinistra l' orificio della vagina, la quale finiva a cul di saccò con un grande e piccolo labbro unilaterale, senza pene e senza clitoride.

Oltre a tali modificazioni se ne danno altre che risguardano l' uretra e più frequentemente quella porzione che scorre sotto il pene: infatti nei 39 casi di Pseudo-Ermafroditismo maschile è stata notata l' ipospadia 14 volte, di cui tre volte con divisione dello scroto (Osserv. 32, 44, 56, Nota 3ª) ed una volta senza traccia dell' uretra lungo il pene, il quale simulava una clitoride. Per contrario furono veduti o restringimento dell' uretra o valvole della medesima, con dilatazione della vescica e degli ureteri (Osserv. 28, 29, Nota 3ª).

Fra i dieci casi cogli organi sessuali d' aspetto femminino, tre lasciano molto a desiderare nella descrizione, anzi per questo rispetto escluderemo un feto e due bambine (Osserv. 6, 26, 36, Nota 3ª). In quanto agli altri sette casi puó dirsi in generale che essi possedevano un breve pene imperforato simile ad una clitoride, ed uno scroto diviso simulante le grandi labbra.

La fessura risultante, paragonata dal Marchand alla fossa navicolare, dava accesso ad una vagina più o meno breve ed a cul di sacco, e superiormente dava esito all' uretra. Spesso furono riconosciuti i testicoli ora vicini ed ora arrestati agli anelli inguinali. Questi caratteri spiegano come le levatrici e le famiglie entrassero nella persuasione che i bambini fossero di sesso femminino e tanto più allorché vi si aggiungeva l' abito di corpo in armonia: accadde quindi che alcune di queste pretese donne andarono a marito e poi si separarono (Osserv. 6, Nota 3ª), che altre furono obbligate a cambiar sesso (Osserv. 16, Nota 3ª) e che altre finalmente persuase del loro stato raggiunsero celibi una tarda etá (Osserv. 9, Nota 3ª). Ma considerando embriologicamente le forme esteriori suddette, si possono interpretare nel senso che siano il risultato di organi virtualmente maschili.

L' apparecchio interno maschile subisce pur esso le sue anomalie: di fatto sono frequenti gli arresti nella discesa dei testicoli, come il criptorchismo addominale e la posizione del testicolo lungo il canale inguinale, o in un sacco erniario, o nella regione inguinale esterna. Fra i vari casi due sono notevoli per strane circostanze: nel primo il testicolo aveva il

---

(1) Marchand però avverte che l' accrescimento dei capelli e dei peli nel corpo spesso raggiunge quello delle donne, che la laringe è meno sporgente e che le mammelle possono gareggiare con quelle delle donne.

condotto deferente a fondo cieco ed era senza vescichetta seminale (Osserv. 29, Nota 3ª). Nel secondo caso i testicoli pendevano da due cordoni che rappresentavano le trombe falloppiane (Osserv. 28, Nota 3ª). I testicoli possono anche subire la diminuzione numerica: un esempio l' abbiamo nell' Osserv. 21, Nota 3ª, in cui vi era bensì un solo testicolo, ma i condotti deferenti erano due uno per lato. Un secondo esempio (Osserv. 22, Nota 3ª) mostra invece, oltre la mancanza del testicolo, il condotto deferente obliterato. Finalmente ricorderemo il caso di Martin (Osserv. 36, Nota 3ª) in cui vi erano i canali di Müller, ma mancavano le glandole sessuali d' ambidue i sessi, per cui l' autore chiamò il suo caso *neutrale*, e che noi consideriamo virtualmente o dell' uno o dell' altro sesso.

I testicoli nel Pseudo-Ermafroditismo di rado vanno soggetti a stati patologici, che non sappiamo se siano effetti d'aplasia o di degenerazioni, o dell' uno e dell' altro fatto, come è probabile. I pochi casi risguardano: 1° una cisti rappresentante un testicolo (Osserv. 66, Nota 3ª); 2° un testicolo con infiltrazione leucoemica (Osserv. 66, Nota 3ª); 3° un testicolo ernioso in istato atrofico (Osserv. 69, Nota 3ª). Più spesso possediamo esempi di deviazioni nei canali seminali: conosciamo tre casi in cui i condotti deferenti o mettevano foce nel seno urogenitale (Osserv. 5, Nota 3ª), o s' inserivano nelle pareti uterine (Osserv. 42, N. 3ª), o sboccavano da un lato (il sinistro) nell' uretere corrispondente (Osserv. 58, Nota 3ª). Havvi pure anche una osservazione di straordinaria lunghezza delle vescichette spermatiche (Osserv. 51, Nota 3ª) e due esempi di deviazione dei canali ejaculatori, i quali sboccavano o nella vagina, o nell' otricolo prostatico (vedi Osserv. 7, 13, Nota 3ª). Finalmente ricorderemo una donna che non aveva nè la prostata, nè le vescichette seminali, nè i canali ejaculatori (Osserv. 17, Nota 3ª).

Se noi consideriamo che tutte le anomalie ricordate vennero raccolte in soli 50 casi, dobbiamo indurre che lo sviluppo degli organi maschili subisce una notevole degradazione allorchè si associa allo sviluppo degli organi femminini. Ora vedremo che anche in questi accade altrettanto, quando si associano ai primi per formare i *Pseudo-Ermafroditismi maschili*: di fatto troviamo i canali di Müller (della cui storia ci siamo occupati a pag. 705) spesso alterati, perchè ora rimangono arrestati nei primi stadi di sviluppo, ora sviluppandosi, hanno deviato dalle norme, sia nelle forme, sia nei rapporti, sia nel presentare caratteri patologici; alterazioni poi che possiedono grandi differenze fra loro rispetto alla frequenza.

La forma più comune assunta dai canali di Müller è quella di un utero posto fra la vescica ed il retto, poichè ciò si è verificato in 34 casi; ma questa forma non è mai perfetta, specialmente per i difetti nelle sue appendici, se non per altro per la mancanza costante delle ovaie, mentre poi si è dato il caso d' un utero che a sinistra aveva un cordone con un

testicolo (Osserv. 44, Nota 3ª), come si è dato il caso di mancanza dell' utero, mentre esistevano le due trombe falloppiane (Osserv. 64, Nota 3ª). Un altro difetto assai frequente è la mancanza della vagina: di fatto non troviamo che in 6 casi sopra i 34 che l' utero fosse provveduto della vagina (Osserv. 4, 8, 12, 15, 28, 32, Nota 3ª); ma il fatto più singolare e che spesso si osserva è la forma rudimentale dell' utero; lo che non esclude che l' atrofia possa trovarsi ancora quando manca la vagina e possa giungere a tal grado che l' utero sia rappresentato soltanto da una listerella muscolare inserita inferiormente alla parte posteriore della prostata (Osserv. 25, Nota 3ª).

Talvolta l' utero conserva le due corna, e si da anche il caso che sia rappresentato da un sol corno (Osserv. 13, 19, 26, 34, 40 e 42, Nota 3ª). Altre volte non sviluppa le sue pareti muscolari e rimane come una vescica, o come una cisti grande quanto una noce, aderente alla parte posteriore della prostata o mettente foce nell' uretra prostatica (Osserv. 18, 29, 30, 31 e 41, Nota 3ª). Finalmente si dà il caso che l' unico indizio di utero con vagina, cioè dei condotti di Müller sia la presenza dell' otricolo prostatico ingrandito (Osserv. 14 e 19, Nota 3ª). E per vero cotesto indizio può inspirare qualche dubbio; ma i recenti studi, compresi quelli di Tourneux (1) tolgono ogni esitazione, avendo egli dimostrato che il segmento inferiore o vaginale del canale genitale contribuisce a costituire la prostata. Quando poi il corpo dell' utero è completo inferiormente anche senza vagina, esso si trova spesso in rapporto coll' otricolo prostatico o coll' uretra prostatica, e perfino colla vescica (Osserv. 58, Nota 3ª); lo che non toglie che la parte superiore del corpo possa subire uno spostamento laterale e seguire un' ernia inguinale completa od incompleta, come videro Winkler (2), Gruner, Filippini e Siegenbeek (3): (Osserv. 66 e 68, Nota 3ª); ciò che fu pure verificato nell' *Ermafroditismo vero* (Osserv. 12 e 22, Nota 1ª).

Finalmente può mancare anche l' utero, ed il canale generativo essere rappresentato dalla sola vagina, la quale non è sempre egualmente larga e lunga e suole inserirsi nella parte posteriore della prostata (Osserv. 2, 7, 9, 17, 21, 23, 42, 69, Nota 3ª). Avvertiamo però che può anche aprirsi nel perineo e precisamente nei casi di scroto bipartito, ma ciò verrà ricordato parlando del pseudo-ermafroditismo maschile, in cui havvi somiglianza ai caratteri esterni delle femmine. Da ultimo il canale generativo può essere rappresentato

---

(1) Tourneux F. *Note sur le développement du vagin mâle chez le foetus humain.* Comptes rendus hebdomadaire de la Soc. de Biologie. 1887. Ser. 3ª. Tom. IV. N. 42, pag. 812.

(2) Winkler B. Ueber einem Fall von Pseudohermaphroditismus masculinus internus. Inaug. Dissert. Zurich 1893.

(3) Siegenbeek van Heukelom. Sur l' Hermaphrodisme tubulaire e glandulaire chez l' homme. Avec 1 fig. — Recuil de travaux anatomo-pathologiques de l' Université de Leide. Leide 1899. Tom. II. pag. 509.

dai canali di Müller coi caratteri embrionali, i quali ora traggono origine dalla sommità dei reni in mezzo ad un accumulo di cisti, attribuite ai canali di Wolff, oppure in vicinanza della capsula sopra renale parimenti fra le cisti, o invece dall'ilo del rene e sboccano nell' *otricolo prostatico* o in vescica o nell'epididimo; lo che permette talora di non confondere il canale con un uretere (Osserv. 33, 36, 37, 40, 50, Nota 3ª). Havvi ancora l'esempio che una porzione di canali di Müller costituiva un canale accessorio al vaso deferente; od almeno il fatto fu così interpretato (Osserv. 25, Nota 3ª).

Passando agli animali, non ne abbiamo raccolti che 12 casi fra i mammiferi domestici che appartengono al Pseudo-Ermafroditismo maschile con persistenza dei canali di Müller, e gli animali erano: 2 pecore, 2 capre, 3 bovini, 3 maiali, 1 cavallo, ed 1 cane (Osserv. 160, 164, 166, 172, 173, 176, 177, 179, 186, 192, 195, 196, Nota 3ª).

Questo numero può aumentare spogliando le opere di Gurlt, di Is. G. Saint-Hilaire, e di Guinard (Osserv. 197, Nota 3ª) e tutti i giornali veterinari. In quanto poi ai suini si può consultare la memoria di Gaddi (Osserv. 179, Nota 3ª). Nei nostri casi non abbiamo riscontrato nulla di essenzialmente diverso da quanto già notammo nella specie umana, tranne che il pene (indipendentemente dai casi d' ipospadia) spesso si mostra contorto e rivolto all'indietro. Abbiamo però trovati notevoli due casi: in uno l'utero e la vagina erano rappresentati da un cordone (Osserv. 160, Nota 3ª) e nell'altro caso mancavano le glandole sessuali tanto maschili quanto femminili ed il sesso era solo indicato dalla presenza dei condotti deferenti che sboccavano nella vescica (Osserv. 161, Nota 3ª): fatto analogo a quello veduto da Martin nell'uomo. (Osserv. 36, Nota 3ª).

Chi desidera tentare raffronti fra le varie specie di mammiferi in rapporto alle varie specie di Pseudo-Ermafroditismo incapaci di fecondazione deve ancora raccogliere molti fatti di mostruosità che si verificano nei gemelli bovini ed equini, chiamati dagli inglesi *Free Martin* e costituiti da un maschio e da una supposta femmina. Questa mostruosità fu illustrata da Hünter nel 1779 (1), e poscia da Scarpa nel 1784 (2). Ma già le vacche erano cognite a Varrone (3) ed a Columella (4), che le chiamarono *Taurae* per distinguerle dalle femmine, che hanno altri attributi e rendono maggiori servigi all'agricoltura. Hunter descrisse tre esempi, ma questi

---

(1) Hunter Giovanni. *Account of the Free Martin.* Philosophical Transactions for 1779. Tom. 69, pag. 285.

(2) Scarpa Antonio (Pavia). *Sopra un vitello detto dagli Inglesi « Free Martin ».* Memorie della Società italiana. Verona 1784. Tom. II. Parte 2ª, pag, 846. Con tavola.

(3) Varrone M. T. *De re rustica.* Liber II. Cap. 51.

(4) Columella. *De re rustica.* Liber VI. Cap. 22.

bastano per dimostrare che, salvo le circostanze predette, egli non fondava un genere speciale ed esclusivo dei gemelli, poichè le stesse deformità sessuali fanno parte di diversi generi, fra cui il Pseudo-Ermafroditismo mascolino, ed altrettanto si dica delle osservazioni posteriori (1); per cui i *Free Martin* non entrano in alcuna classificazione teratologica.

Il primo esempio di Hunter risguarda una vacca con utero ed ovaie ed accanto alle medesime due testicoli, mentre mancavano le trombe. Bastano questi dati per giudicare trattarsi d' un bel caso d' *Ermafroditismo vero.* La seconda vacca aveva la vagina a fondo cieco, e l' utero impervio, il quale in luogo delle ovaie possedeva due testicoli; mancava dei condotti deferenti, ma aveva le vescichette seminali, i condotti delle quali s' aprivano nella vagina. Niun dubbio trattarsi invece di un *Pseudo-Ermafrodito mascolino.* La terza vacca poi aveva una vagina che finiva in un sacco cieco, coll' utero chiuso, dalle cui corna pendevano due ovaie. Vi erano i vasi deferenti con molte interruzioni, che sboccavano nelle vescichette seminali, e queste a loro volta sboccavano insieme nella vagina. Ecco un caso diverso che oggi si può chiamare *Pseudo-Ermafrodito femminino,* mancando i testicoli. Venendo al caso di Scarpa, egli racconta che una gemella di 13 mesi aveva la clitoride collocata sulla vagina colla estremità curvata all' indietro a guisa d' uncino, in luogo di scorrere sotto la vagina. Questa incurvatura sotto l' uretra s' estendeva per tre dita trasverse e finiva a fondo cieco. I testicoli erano entro l' addome. Dagli epididimi partivano i condotti deferenti, che poscia comunicavano colle vescichette seminali e confluivano in un condotto comune che sboccava nell' uretra, avanti la prostata.

A. *Pseudo-Ermafroditismo maschile*

b) con aspetto esterno femminile.

Abbiamo già veduto che si danno uomini con testicoli (siano palesi, siano occulti), i quali hanno ad un tempo frammenti di canali del Müller ed i genitali esterni femminini, e talora hanno ancora l' abito di corpo simile a quello d' una donna. Questa specie però venne da noi riscontrata soltanto dieci volte su 50 casi di Pseudo-Ermafroditismo maschile (2), e

---

(1) Nägele. *Beschreibung eines Falles von Zwitterbildung bei einem Zwillingspaar.* Deutsches Archiv für Physiol. 1819. Tom. V, pag. 136.

Spiegelberg. Vedi pag. 756. Osserv. 174.

Corvini. Vedi Note in fine. Osserv. 181.

(2) Marchand. F. *Die Missbildungen. Separat-abdruck.* Wien 1897. p. 146. — Afferma che nell' Ermafroditismo mascolino, fatta eccezione dei testicoli, *gli altri organi genitali siano interni siano esterni si avvicinano più o meno al tipo femminino.* Ora i casi da noi raccolti non permettono una proposizione tanto generale.

fra questi abbiamo anche rilevato che talora il sesso piuttosto che femminino appariva dubbio. In questo caso prolungandosi il dubbio dopo la pubertà, gli uomini subirono tristi conseguenze nei loro rapporti famigliari e sociali. (Vedi pag. 721).

Inoltre dobbiamo aggiungere che si danno casi di Ermafroditismo mascolino in cui mancano i frammenti dei canali di Müller e nulladimeno vi sono gli organi genitali esterni con aspetto femminile. Questo fatto noi lo possiamo comprovare con 11 osservazioni, che appartengono ad 80 casi di Ermafroditismo mascolino da noi riportati. (Nota 3ª, pag. 740-748).

Con ciò si potrebbe supporre che la combinazione pseudo-ermafroditica del segmento glandolare col segmento esterno fosse un fatto abbastanza raro. Ma vedremo più tardi che si danno numerosi casi di sesso dubbio in cui non si eseguì la necroscopia ed in cui eranvi precisamente le parti generative esterne coll' aspetto più o meno femminino. Perciò tali esempi clinicamente sono simili ai precedenti, ma, mancando l' osservazione anatomica, non si può escludere che esistessero anche gli elementi superstiti dei due segmenti medi; per cui il giudizio anatomico rimane incerto e noi siamo obbligati a non accomunare tali osservazioni colle precedenti.

I caratteri del pseudo-Ermafroditismo maschile con aspetto esterno femminile sono avanti tutto la divisione mediana dello scroto da simulare due grandi labbra, la quale divisione rare volte non presenta alcun pertugio (Saviard, Osserv. 79); altre volte invece mostra pervio il *seno uro-genitale* (1) in cui sbocca l' uretra, dalla quale escono le urine e di rado anche le feci. In altri casi si verifica ipospadia lungo il pene perfino nel perineo senza penetrare nel foro uro-genitale (Osserv. 74), il quale può essere più o meno profondo. E qui ricorderemo soltanto l' uomo adulto dell' Osserv. 76 che aveva il foro profondo come la terza parte del dito indice. Questo fatto può mettersi in rapporto con altri ricordati superiormente (vedi pag. 706 e 723) ove parlammo delle vagine senza utero.

Il pene è generalmente corto da rassomigliare a quello di un fanciullo ed è imperforato, se havvi ipospadia. In molti casi poi il pene è ancora

---

(1) Müller J. fino dal 1830 ha descritto e chiamato *seno uro-genitale* la parte anteriore della cloaca (già ammessa da Meckel) ove sboccano i condotti di Wolff e di Müller. — *Bildungsgeschichte der Genitalien.* Dusseldorf 1830, in 4°.

I moderni chiamano seno uro-genitale quella porzione dell' apparato uro-genitale che comprende l' uretra, i dotti Wolffiani e quelli di Müller. Nell' embrione d' ambo i sessi, lungo 29 millim., si trova una doccia che dopo una serie di trasformazioni giunge alla sua forma definitiva.

Nella donna è esatto questo nome di seno, nell' uomo invece andrebbe, a rigore, chiamato canale uro-genitale. Il suo sviluppo ha luogo per una trasformazione della cloaca e dell' intestino caudale. — *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen.* von Dr. J. Kollmann. Jena 1898, pag. 430 e seguenti.

curvato nel lato posteriore, piegando in basso il glande. Dal lato suddetto si osserva un solco mucoso longitudinale con briglie fibrillari, che rappresentano la doccia uretrale e spiegano la retrazione del pene. Questo fatto si trova in diverse specie d' ermafroditismo con ipospadia e ne abbiamo rappresentato un esempio, in un individuo, nel quale la diagnosi anatomica nel vivente non fu fatta e la curvatura venne tolta mediante un' incisione trasversale della doccia uretrale. (Vedi la Figura in fine). Questi caratteri che non furono mai trovati nella clitoride aiutano alquanto la diagnosi nei casi di sesso dubbio.

Si danno poi altri fatti in cui l' aspetto femminile degli organi sessuali esterni non é cosí somigliante al vero, come abbiamo indicato, e sono quelli che concorrono a formare il lungo elenco delle osservazioni cliniche decisamente dubbie. D' altra parte non é improbabile che si debba aggiungere un altro gruppo di osservazioni, che conduca ad ammettere dei Pseudo-Ermafroditi maschili con doppio sesso esterno, cioè forniti degli organi esterni tanto maschili quanto femminini disposti parallelamente. La prima osservazione fu fatta in Barcellona nel 1881 e ne abbiamo già dato un cenno. (Vedi Nota 3ª, pag. 744, Osserv. 42). La seconda osservazione appartiene a Neugebauer (1); ma con nostro rincrescimento non siamo riesciti nè a leggere la memoria (neppure tradotta), nè a vedere la Tavola annessa alla medesima, sicchè teniamo sospeso il giudizio rispetto a questo caso, in ogni modo importante.

B. *Pseudo-Ermafroditismo femminile*

Avendo già indicati i modi coi quali un uomo (fornito di testicoli), può assumere più o meno i caratteri femminili, tanto esternamente quanto dal lato interno, dobbiamo ora ricercare i modi coi quali le donne (fornite di ovaie) partecipano talvolta ai caratteri maschili. Avvertiamo che noi non comprenderemo quelle donne che hanno o le forme del corpo, o la statura, o le inclinazioni personali maschili, poichè preferiamo di parlarne con qualche estensione quando tratteremo dell' Ermafroditismo clinico. Qui accenneremo soltanto a quelle femmine che hanno alterazioni degli organi sessuali somiglianti od eguali agli organi maschili, escludendo le glandole generative.

a) *Pseudo-Ermafroditismo femminile esterno.* — Il modo più frequente col quale si manifestano i caratteri maschili nelle donne, consiste in modificazioni nelle parti sessuali esterne: fenomeno assai frequente da paragonarsi per questo rispetto al Pseudo-ermafroditismo maschile, poichè

(1) Neugebauer F. *Ein Beitrag zur Lehre von der Duplicität der ausseren Genitalien.* Gazeta Lekarska. Warsavia 1897. N. 21.

l' abbiamo trovato descritto 22 volte (vedi Nota 3ª *A*, pag. 740), avvertendo che il loro numero diventerebbe assai maggiore se vi aggiungessimo tutti i casi somiglianti, che collocheremo invece nell' *Ermafroditismo clinico;* perché in tali casi manca l' esame anatomico e quindi si ignora se nell' interno vi fossero altri fenomeni di duplicità.

Nelle donne d' ogni età fornite d' ovaia, in cui si riscontrano nelle parti generative esterne alcuni caratteri più o meno simili ai maschili, tosto si rileva come sia frequente il fenomeno dell' ipertrofia della clitoride da raggiungere la lunghezza di 4 fino a 7 centimetri (Osservazioni 93, 97, 103 e 123, Nota 3ª). Abbiamo bensí l' osservazione di Debierre (Osserv. 130) che vide in un neonato la *verga proporzionata* all' età con ipospadia. Ora se la verga era una clitoride, come é probabile, e somigliava ad una verga maschile, bisogna indurre che la clitoride avesse raggiunta una lunghezza insolita. È però vero che parecchi scrittori, invece di dire che la clitoride somigliava ad un pene, affermarono senza alcuna riserva che la donna aveva un pene, forse perchè oltrepassava incirca i 7 centimetri, ed è pur vero, come dice Marchand (1), che la clitoride talora s' avvicina alla forma del pene, quando l' uretra raggiunge il glande della clitoride ed allora la differenza non è facilmente riconoscibile. Noi però abbiamo raccolto soltanto due esempi, il primo appartiene a Versen trovato in un feto immaturo (vedi pag. 750, Osserv. 101) e l' altro a Clarke. (Vedi pag. 753, Osserv. 137).

È quindi rara la somiglianza perfetta fra i due organi omologhi, mentre invece é abbastanza frequente l' ipospadia a diversa altezza della clitoride e più specialmente alla radice della medesima (vedi p. 748 e 749, Oss. 81 e 83), ove l' uretra in forma di doccia può collegarsi colla fossa navicolare, ed anche coll' apertura vaginale quando lo scroto é bipartito. D' altronde può accadere, se la clitoride é assai lunga ed affetta da ipospadia, che sia piegata posteriormente (vedi pag. 752, Osserv. 123), come abbiamo veduto in altri incontri. Questo fatto però viene escluso da Brouardel (2), il quale dice che nella clitoride ipertrofica non si verifica nè la piegatura del glande, nè il solco inferiore. Rinunziando ad altri di verificare tale sentenza, diremo invece che la diversa posizione del meato urinario reca la conseguenza che l' emisione dell' urina accada in vari punti dell' asse della verga e che l' urina possa venire mista alle feci, quando l' intestino comunica colla vescica o coll' uretra. (Vedi Osserv. 130, Nota 3ª).

Spesso si riscontra al perineo un' apertura vulvare, la quale talora conduce alla vagina, e in un caso era distinta dall' ostio vaginale mediante l' imene. (Vedi pag. 749, Osserv. 83). Quando però in luogo della fessura va-

---

(1) Marchand E. *Die Missbildungen. Separat-abdruck.* Wien 1897. p. 147.
(2) Brouardel. *L' Hermaphrodisme.* Gaz. des Hôpitaux. Paris. Janvier 1887.

ginale havvi uno scroto senza testicoli, o in qualche caso lo scroto è più o meno solcato nel mezzo da ricordare le due grandi labbra, queste allora possono ricettare gli organi femminini della generazione, cioè ora le ovaia, ed ora l' utero. (Vedi pag. 749 e seg., Osserv. 93, 132, 136). L' utero si mostra generalmente ben conformato, così si mostrano pure le ovaie e le trombe falloppiane, mentre la vagina ora è atretica ed ora sbocca nell' uretra. (Vedi Osserv. 86, 100, 113, 123 e 131, Nota 3°).

Nel Pseudo-ermafroditismo esterno rare volte fu notata l' influenza dei due sessi sull' intero abito del corpo, ciò che fa supporre che le due influenze nel prodotto della generazione si elidano fra loro da non manifestare alcun carattere prevalente dell' uno e dell' altro sesso. Abbiamo però raccolte due osservazioni che provano il contrario: la prima appartiene a Béclard (vedi pag. 748, Osserv. 81), in cui la donna aveva la barba sul viso ed inclinazione alle femmine; la seconda a Litten (vedi pag. 750, Osserv. 107) di una donna affetta dalla forma ordinaria del pseudo-ermafroditismo esterno, la quale aveva l' abito del corpo decisamente femminino. Finalmente ricorderemo che può verificarsi l' eredità di questo ermafroditismo in più sorelle. (Vedi Osserv. 124 e 141).

b) *Pseudo-Ermafroditismo femminile interno.* (Persistenza dei canali di Wolff). — Abbiamo raccontato come da lungo tempo fossero notati certi canali teratologici negli organi generativi femminini, i quali però rimasero per lungo tempo dimenticati, e solo in questo secolo furono veduti di nuovo e più volte descritti. Abbiamo anche aggiunto che l' embriologia di recente ha arricchite le cognizioni intorno lo sviluppo e la terminazione dei corpi e dei rispettivi condotti di Wolff nella donna (vedi pag. 704), ciò che ha permesso il ravvicinamento e la connessione teratologica delle varie manifestazioni che hanno presentato fino ad ora i canali medesimi; detti impropriamente canali di Gartner.

Per intendere facilmente la teratogenesi, è d' uopo fornire alcune notizie d' embriologia e ricordare che i canali di Wolff, sebbene destinati alla formazione degli organi generativi maschili, e specialmente del *condotto deferente,* si trovano ancora nell' embrione femminino in tutta la loro estensione, cioè partendo dal rene primitivo (accanto ai canali di Müller) e discendendo fino al seno uro-genitale, ciò che di recente Bullinger (1) è riescito a dimostrare macroscopicamente. Questi canali durante la vita fetale per regola si atrofizzano nella femmina e solo per eccezione rimangono o in forma di canali completi o di frammenti più o meno alterati in rapporto cogli organi generativi interni della femmina.

I canali di Malpighi (Gartner), che rimangono superstiti dopo la vita fetale sono generalmente unici, poichè non conosciamo che il neo-

(1) Bullinger. *Ueber den distalen Theil der Gartner'schen Gänge.* Diss. München 1896.

nato di Klein (vedi pag. 753, Osserv. 138) che ne aveva uno a destra e un altro a sinistra. Essi conservano di rado i caratteri primitivi, rimanendo invece alcune frazioni dei medesimi. Quando poi sono continui subiscono una dilatazione iperplastica con gozzi irregolari e rimangono per lo meno fissi alla sommità di un rene ed in basso inseriti o alla vescica, o all' uretra, in guisa che possono confondersi con un uretere e furono perciò chiamati *falsi ureteri*: l' origine dei quali è rimasta lungo tempo occulta, e noi stessi, circa quarant' anni fa, non sapemmo interpretare un preparato a secco, che ci fu donato dall' Ospedale per il nostro Museo. Nel 1878 però Bart trovò che il falso uretere nasceva da un gruppo di cisti grandi come lenticchie, poste sul rene destro, e che riconobbe (così dice) per i residui dei corpi di Wolff. (Vedi Nota 3ª, Osserv. 98, 105 e 108). Un caso congenere riscontrò Tongl a sinistra. (Vedi pag. 752, Osserv. 126).

Più spesso il canale suddetto di Malpighi si trova o nel legamento lato, o nella sostanza uterina, partendo però con qualche frequenza dal paraovario e penetrando per tratti più o meno lunghi nella sostanza stessa a diversa profondità. Per es. Kölliker vide solo dei residui del canale nel legamento lato (vedi pag. 750, Osservazione 106); invece Madama Boivin aveva osservato in precedenza sboccare il canale entro il collo dell' utero (vedi pag. 749, Osserv. 88), e assai più tardi Dohrn, Fischel e von Ackeren scopersero porzione del canale che scorreva nella parete vaginale (vedi pag. 751, Osservazioni 116, 120 e 123). Più singolare delle altre è l' osservazione di Klein sul feto su ricordato, il quale aveva un canale di Wolff, che partiva dal paraovario e finiva alla cervice dell' utero, ed un secondo canale che sboccava libero al margine dell' imene. Anche Fischel vide i residui d' un canale nella porzione vaginale dell' utero. (Vedi ibid. Osserv. 120). Invece Milton trovò un canale che discendeva dalla regione renale nel setto vescico-vaginale, ove dallo sbocco escivano 60 grammi di siero in 24 ore. (Vedi pag. 753, Osserv. 134).

Molti altri casi congeneri, veduti recentemente nella donna, sono stati raccolti e studiati anatomicamente, arricchendo specialmente la letteratura, fra i quali meritano d' esser ricordati soltanto quelli di Banks (1), di Debierre (vedi pag. 752, Osserv. 122) e di Kossmann (2). Ma troppo lungi saremmo condotti ad analizzare tali lavori, come accadrebbe raccogliendo le osservazioni pegli animali; ricorderemo però in servizio alla storia, che oltre Malpighi e Gartner, Kobelt trovò un condotto

---

(1) Banks W. M. *On the Wolfian bodies of the foetus; including the development of the generation system.* Edinburgh 1864, in 8°.

(2) Kossmann R. *Zur Pathologie der Urniererenste des Weibes.* Monatschrift für Geburtshulfe und Gynäkologie. Berlin 1895. Bd. I. Heft. 2.

di Wolff in tre scrofe fra cinque gemelli; e vide lo stesso fenomeno in una capra ed in un capriolo. (Vedi pag. 749, Osserv. 90). Anche Follin fece una eguale osservazione nella scrofa (vedi Osserv. 92), von Preuscher in un gatto (vedi pag. 750, Osserv. 102), e Tourneau in diversi mammiferi (vedi pag. 751, Osserv. 110); finalmente ricorderemo Gartner che raccolse parecchi casi congeneri tanto nella donna quanto negli animali. (Vedi pag. 752, Osserv. 121).

I canali di Malpighi non presentano sempre i caratteri suddetti colle rispettive varietà, invece con altrettanta frequenza subiscono la parziale trasformazione cistica, per lungo tempo rimasta inesplicata. Il primo autore che si occupò di questo argomento fu Kobelt nel 1847, il quale descrisse cisti delle trombe falloppiane e del paraovario. (Vedi pag. 749, Osserv. 90). Poscia Verneuil (1), allargò le ricerche embriologiche relative al paraovario ed attribuì l'origine dell'organo di Rosenmüller al condotto di Wolff, origine accolta pure da Virchow (2), quando spiegò le cisti peduncolate dell'organo di Rosenmüller (3), mediante la mancata scomparsa nella donna del canale deferente, lasciando un filamento nel legamento lato, convertito in cisti.

Lo stato delle cisti del paraovario non è sempre uniforme, poichè nel 1870 trovai una cisti che superava in grandezza un ovo, aveva la parete calcificata e conteneva del muco (4); nel 1878 rinvenni un voluminoso cistoma colloide del paraovario sinistro, che durante la vita della inferma fu creduto un cistoma ovarico, e che fu poi descritto dal Dott. Luigi Mazzotti (5).

Anche la porzione del dotto di Malpighi che talora percorre la sostanza uterina va soggetta alle medesime alterazioni. Già Meyer nel 1890 (6) descrisse tanto l'adenoma, quanto l'adeno-mioma dell'utero, considerandoli come alterazioni dei condotti di Gartner; di recente (1896) Aman vide nelle pareti dell'organo una grande cisti (vedi pag. 753, Oss. 140) e Rechlinghau-

---

(1) Verneuil. *Recherches sur les kistes de l' organe de Wolff, dans les deux sexes.* Memoires de la Société de Chirurgie de Paris. 1857. Tom. IV, pag. 58, 84.

(2) Virchow R. *Die krankhaften Geschwulste.* Berlin 1864. Bd. I. S. 128. Trad. franc. Paris 1867, pag. 260.

(3) Rosenmüller J. Ar. *Quaedam de ovariis embryonum et foetum humanorum.* Lipsiæ 1802. Descrisse l'*epoofora* (organo di Rosenmüller) e la considerò omologa dell' epididimo: essa fu poscia studiata da molti, ma chi diede la miglior dimostrazione che tale organo è una emanazione o terminazione del corpo di Wolff fu Waldeyer W. (Berlin). *Eierstock und Ei.* Leipzig 1870. S. 142, 143. Tafel VI. Fig. 59, 60.

(4) Concato L. e Taruffi C. *Cisti ossea del paraovario sinistro.* Rivista Clinica di Bologna. 1871. Aprile e Maggio. N. 4, 5. pag. 105. — Klebs E. *Pathologische Anatomie.* II. Absenitt. Berlin 1876, pag. 840.

(5) Mazzotti L. *Cistoma colloide del paraovario sinistro.* Bullettino delle Scienze Mediche. Bologna 1879. Ser. 6. Vol. III, pag. 45.

(6) Meyer Robert. *Ueber die Genese der Cyst-adenome, und Adenò-miome des Uterus.* Zeitschrift für Gebursthülfe und Gynäkologie 1890. Bd. 37, Heft 2.

sen nello stesso anno s' incontrò in un adenoma cistico dell' utero che s' estendeva alla tromba falloppiana. (Vedi pag. 753, Osserv. 139). Frequenti sono le cisti nella vagina; e meritevoli di conferma sono le osservazioni di Neugebauer, il quale distinse le cisti prodotte dai condotti di Gartner da altre più frequenti prodotte da ritenzione follicolare. (Vedi pag. 754, Osserv. 145). Ma già prima e dopo molti altri riferirono casi congeneri attribuiti a diramazioni dei condotti di Wolff. (Vedi Graef: pag. 751, Osservazioni 111 e 112, e Gangitano (1)). Finalmente va ricordato Klein (2) che riporta una osservazione di Palm (vedi Osserv. 144) relativa ad una cisti dell' imene, e la crede derivata dalla porzione estrema del canale di Gartner. Questa induzione merita nuovi studi embriologici, come lo meritano le cisti dell' ultima porzione della vagina. (Vedi pag. 718).

FINE DELLA PARTE I.

---

(1) Gangitano F. *Delle cisti della vagina da residui dei dotti di Wolff.* Il Policlinico. (Supplemento). Roma 1898. Anno IV. N. 49. pag. 1271.

(2) Klein Gustav (München). *Die Gesckwülste der Gartner'schen Gänge.* Virchow's Archiv. 1898. Bd. 134, S. 63. Vedi pag. 78 e la Bibliografia.

Note alla Parte I.

ERMAFRODITISMO ANATOMICO

NOTA 1ª — *Ermafroditismo delle glandole sessuali specificate.* (Ermafroditismo vero).

A. — Nell' Uomo:

Osserv. 1. — **Morand Salvatore**. *De l'hermaphroditisme.* Thèse. Paris 1746.

L' osservazione appartiene a **Sue**. Trattavasi d' un ragazzo di 13 anni che aveva un testicolo a destra ed una ovaia a sinistra.

Osserv. 2. — **Maret Hugues**. *Description d' un hermaphrodite.* Mémoires de l' Acad. de Dijon. Tom. II, pag. 157; 1767. — **Marc**. Diction. des Sc. Méd. Paris 1817. Tom. XXI, pag. 105. Art. *Hermaphrod.*

Individuo di 18 anni, morto all' Ospedale, col viso delicato, senza indizio di barba, aveva una verga con glande e prepuzio. Sotto tale verga aveva una fessura circondata da due grandi labbra, ognuna delle quali conteneva un corpo. Fra le ninfe s' apriva l' uretra, e sotto eravi una membrana semilunare che fu stimata l' imene.

All' autopsia si riconobbe che la verga era decisamente un pene, ma imperforato e che il testicolo nel labbro sinistro si continuava coll' epididimo e col canale deferente, il quale raggiungeva nel modo solito la vescichetta seminale, contenente sperma, e nulla si avvertiva nel labbro destro; ma invece si trovò nell' anello inguinale corrispondente un corpo che fu riconosciuto per un piccolo utero, provveduto a destra d' una vera tromba che abbracciava col padiglione la rispettiva ovaia.

Questa osservazione è stata riportata estesamente da **Mahon Paul**. *Médecine legale.* Tom. I. Paris 1802. Trad. ital. Milano 1804, pag. 86.

Osserv. 3. — **Varole** (Ajutante maggiore dell' Hôtel-Dieu a Parigi) in Pinel. Mém. de la Soc. Médicale d' émulation. Paris. Anno VIII, (1799), pag. 342. — **Varocler** in Is. G. Saint Hilaire: *Des anomalies.* Tom. II, pag. 138. Paris 1836.

Nel cadavere d' un giovane di 18 anni con ipospadia vi era lo scroto diviso in due labbri: in uno vi era il testicolo col cordone deferente. Internamente esisteva un utero appianato da cui nasceva una tromba, alla cui estremità vi era una ovaia.

Osserv. 4. — **Stark Joan. Chr.** Neues Archiv. für die Geburtshülfe etc. Jena 1803, Bd. II, S. 544.

Vide un uomo di 27 anni con ipospadia, che aveva un utero con un testicolo all' estremità della tromba destra, ed a sinistra un' ovaia vestita totalmente dal peritoneo.

Osserv. 5. — **Schrell**. Med. Chir. Archiv von Schenk. Tom. I. Wien 1804. Citato da Is. G. Saint Hilaire: *Des anomalies.* Tom. II, pag, 165. Paris 1836.

Un feto novimestre, fornito del pene, dei testicoli e dei condotti deferenti, aveva sotto al pene una piccola vulva che conduceva alla vagina ed all' utero rudimentali. L' utero era provveduto di trombe e d' ovaia imperfettamente sviluppate; nulladimeno i due apparecchi sessuali erano completi.

Questo fatto è messo in dubbio da **Klebs** e da **Ahlfeld** (pag. 249).

Osserv. 6. — **Rudolphi C. M.** (Stokholm). *Beschreibung einer seltnen menschlichen Zwitterbildung.* In: Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1825. Berlin 1828, pag. 45. Mit 3 Tafeln. — Froriep' s Notizen. Weimar 1825. Bd. X, N. 7. — Bullet. des Sc. Méd. Paris 1831, pag. 288.

Caso d' ermafrodismo laterale in un fanciullo di 7 settimane. A destra un' ovaia ed una tromba falloppiana che comunicava col lato sinistro dell' utero. Nella parte destra dello scroto vi era un testicolo fornito d' epididimo e del canale deferente. L' utero si continuava con una vagina cieca alla sua origine, e sotto l' utero si trovò un corpo stimato per la prostata. Esternamente vi erano gli organi maschili, colla differenza che il pene si divideva inferiormente.

Osserv. 7. — **Laumonier** in Beclard. Diction. des Sc. Méd. Paris 1817. Tom. XXI, pag. 211. — Is. G. Saint Hilaire: *Des anomalies.* Tom. II. Paris 1836, pag. 158.

Si vedeva un pene imperforato o clitoride, una fessura scrotale, e sui lati due rialzi dati dai testicoli. L'esame anatomico mostrò che dai testicoli partivano due condotti deferenti che andavano ad inserirsi all'utero. Vi era inoltre una vagina, due ovaie e due trombe che nascevano dall' utero.

Osserv. 8. — **Mayer Aug. Fr.** Casper's Wochenschrift für Heilkunde. Berlin 1835. N. 50. Band. III. — Gaz. Méd. de Paris 1836, pag. 609. — **Heppner.** Reichert's Archiv 1870, pag. 687.

Maria Dorotea aveva l' abito mascolino; il pene con ipospadia e lo scroto diviso, senza testicoli. All' autopsia si trovò la prostata, la vagina, l'utero imperforato, fornito di trombe, a destra un testicolo con canaletti spermatici, e a sinistra un corpo simile ad un' ovaia composto di granulazioni ed accumuli cellulari da somigliare più ad un' ovaia che ad un testicolo. Esisteva la prostata.

Osserv. 9. — **Berthold Ar. Ad.** *Ueber seitliche Zwitterbildung (Hermaphroditismus lateralis) bei Menschen beobachtet.* Abhandlungen königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Gottingen Bd. II, 1844, s. 104 in 4°. — **Förster Aug.** Missbildungen. Text s. 156. Tafel XXI, fig. 13-15.

Pene con ipospadia, scroto con un testicolo a destra ed il vaso deferente. A sinistra la vagina coll' utero unicorne fornito di trombe ed ovaia, e di parovaio. L' ovaio era rudimentale come al solito. Le figure sono state riprodotte da Ahlfeld. Op. cit. Tafel 39, fig. 12-14.

Osserv. 10. — **Vrolik W.** *Hypospadia cum hermaphroditismo. Tabulae ad illustrandam embryogenesin etc.* Amstelodami 1849. Tab. 94 e 95.

Pene con ipospadia in cui vi erano due fori: per il superiore si giungeva in vescica, e per l' altro nel canale genitale (vagina, utero). A destra dell' utero si rinveniva un testicolo emaciato, il cui condotto deferente metteva foce nella vagina. Nella parte posteriore ed inferiore del testicolo un corpo analogo all' ovaia col plesso pampiniforme. Nel lato sinistro vi erano le stesse cose, ma meno manifeste, e colla circostanza che il condotto deferente penetrava nell' angolo rispettivo dell' utero.

Osserv. 11. — **Follin E.** *Cas remarquable d' hermaphrodisme laterale (alternante).* — Gazette des Hôpitaux. Paris 1851, N. 140, pag. 561. — **Le Fort L.** *Des vices de conformation* etc. Paris 1863, pag. 183.

Ipospadia con fessura scrotale. Presenza della vagina e dell' utero colle rispettive trombe; la tromba sinistra discendeva nello scroto insieme ad un testicolo. A destra oltre la tromba nasceva dall' utero un cordone che finiva in una cisti, posta alla regione inguinale: cisti che si ritenne rappresentasse l' ovaia.

Osservazione contestata da **Heppner** e da **Pozzi.** Il preparato si conserva nel Museo **Dupuytren** N. 267.

Osserv. 12. — **Barkow H. C. Leop.** *Anatomische Abhandlungen.* Mit. 10 Taf. Breslau 1851, pag. 60. — Kanstatt' s Jahresb. für 1851, Bd. I, s. 201.

Ermafroditismo vero *laterale* (*alternante di* **Perls**). Maschio ammogliato col pene affetto da totale ipospadia, colla prostata perforata dalla vagina, senza sbocchi dei condotti eiaculatori. La vagina si continuava coll' utero, il quale era rovesciato nella metà destra dello scroto. In questo si trovarono ancora una ovaia senza follicoli tripartita, un testicolo coi canaletti seminiferi ed il cono vascoloso, ma mancava il vaso deferente.

Osserv. 13. — **Bannon.** Dublin Journal. Vol. XIV, 1852, pag. 73. — Canstatt's Jahresbericht für 1852. Bd. IV, s. 33.

Cadavere d' uomo di 26 anni con abito prevalentemente maschile. Pene con uretra imperforata. Mancavano la prostata, le vescichette seminali, e le glandole di **Cooper**; invece vi erano le grandi labbra, le ninfe, l'apertura vaginale (però ristretta) con l' imene, la vagina e l' utero. Questo aveva solo a destra una tromba falloppiana che copriva colle fimbrie un' ovaia, mentre dal lato sinistro nasceva un cordone fibroso che finiva con un testicolo fornito dell' epididimo e del canal deferente che perforava il collo uterino; e vi era ancora l' ovaia senza follicoli di **Graaf**, ed il testicolo aveva bensì i canaletti, ma non gli spermatozoi. I due organi furono giudicati mediante l' esame microscopico.

Osserv. 14. — **Blackmann.** *On Ermaphroditism, with an account of two remarkable cases.* — American Journal of Med. Sciences. Vol. 26, July 1853, pag. 66. — Journal de connaisances médicales 1853, pag. 479. (Citazione errata). — Canstatt' s Jahresbericht für 1853. Bd. IV, s. 12; nach dem Referate. H. Müller.

Un individuo di 36 anni con barba, forme maschili, pene voluminoso e collo scroto vuoto aveva ripugnanza alla donna, ed emissione di sangue mensile con forti dolori del pene. Nel cadavere si trovò un utero colla vagina che sboccava entro la vescica, in cui stava sangue

menstruale. L' utero aveva lateralmente due canali che terminavano con fimbrie, dalle quali pendevano due corpi ovali, ritenuti per i testicoli (forniti dei condotti deferenti) e due tubercoli stimati le ovaia, sicchè trattavasi d' un ermafroditismo glandolare soltanto probabile.

Osserv. 15. — **Cramer Conrad.** *Ein Fall von Hermaphroditismus lateralis.* Inaug. Diss. in-8°. Zürich 1857. Mit Tafel. — **Meyer Hermann** (Zürich). Virchow' s Archiv 1857. Bd. XI, s. 420.

Neonato con ipospadia; l' uretra è circondata dalla prostata e in cui sbocca la vagina. Havvi ancora l' utero con due trombe e due legamenti rotondi di cui il destro finisce col testicolo ed il sinistro con un ovaio. Questi due organi osservati col microscopio non recarono risultati soddisfacenti.

Osserv. 16. — **Gruber Venzel L.** *Ueber den seitlichen Hermaphroditismus eines 22 jährigen Menschen.* — Mémoires de l' Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg 1859. Tom. I, N. 13.

Nel cadavere d' un giovane di 22 anni si trovarono il pene imperforato, il seno uro-genitale, l' uretra, la vagina e l' utero. A sinistra di questo organo vi era la tromba con l' organo di **Rosenmuller** ed un ovaia con cancro. A destra un piccolo testicolo con canali seminali, epididimo e vaso deferente, di cui non si scoperse l' estremità.

Osserv. 17. — **Durham Arthur.** Guy' s hospital Reports 1860. Ser. 3ª, Vol. VI, pag. 424. Citato da HEPPNER.

Cadavere d' un uomo di 25 anni, con abito femminino, senza barba, cogli ilei divaricati, le mammelle sviluppate. Il pene piccolo, il glande scoperto, l' apertura uretrale era sotto il glande. Lo scroto piccolo, con testicolo unito a corpi duri ritenuti dall' autore per ovaia degenerate in grasso. Osservazione imperfetta ed insufficiente, non dicendosi neppure se l' utero era con o senza trombe.

Osserv. 18. — **Rawdon H. G.** *Description of a case of true hermaphroditism, with remarks.* (Fall von wahren Hermaphrodismus). Liverpool med. and surgical Report 1867. Vol. I, oct., pag. 39.

Osserv. 19. — **Avery H. N.** *A genuine hermaphrodite. Rapport of a case of true hermaphrodism; with operation for removal of a testicle.* In 8°. New-York 1868.

Osserv. 20. — **Heppner C. L.** (Saint-Pétersburg). *Ueber den wahren Hermaphroditismus beim Menschen.* Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Leipzig 1870, pag. 679-717, s. pl.

Fanciullo di 2 mesi collo scroto e col pene affetto da ipospadia. L' uretra era in comunicazione colla vescica e colla vagina. L' utero, le trombe e le ovaia erano normali. In connessione poi col paraovario vi era da ciascun lato un corpo glandolare, che l' autore giudicò per un testicolo, avendo trovati i condotti glandolari con decorso raggiato, che si riunivano verso l' ileo in forma di canali. Mancavano i canali deferenti.

Osserv. 21. — **Arrigo** e **Fiorani.** *Una donna-uomo.* Ann. univ. di med. Milano 1879. Vol. 247, pag. 221.

Nel cadavere d' un uomo di 68 anni trovarono il pene con un solco mucoso in luogo dell' uretra, il cui orificio era invece alla radice; inferiormente vi era la vulva con due grandi labbra, contenenti ognuna un testicolo atrofico. Dalla vulva si penetrava in vagina, e l' autopsia riscontrò ancora l' utero di forma virginea con trombe ed ovaie.

Osserv. 22. — **Klotz H.** *Extraabdominale Histerocystoovariotomie bei einem (wahren) Hermaphroditen.* — Archiv für klin. Chir. 1879. Bd. XXIV, s. 454. — Jahresbericht für 1879, s. 580 (15). — Centralblatt für Chirurgie 1886. Heft I, s. 15.

Nella Clinica di Billroth fu ammesso un uomo con ipospadia che aveva nella metà destra dello scroto un corno uterino congiunto mediante un tubo con una cisti, la quale fu considerata per un' ovaia. Nella metà sinistra vi era un testicolo coll' epididimo. Internamente si trovò un utero mascolino colla vagina che sboccava nell' uretra. Seno uro-genitale.

Osserv. 23. — **Gast P.** *Beitrag zur Lehre von der Bauch Blasen-Genitalspalte und von dem Hermaphrodismus verus.* Inaug. Diss. Berlin-Greifswald 1884. Citato da G. HERMANN: Dict. encyclop. de Paris.

Un neonato morto con sventramento, estrofia vescicale, atresia nasale, e spina bifida. Esso aveva esternamente il pene con l' uretra e due pieghe indicanti lo scroto. Internamente aveva un utero didelfo, con una tromba ed una ovaia a sinistra, ed a poca distanza un testicolo col suo *gubernaculum*. L' altro mezzo utero a destra aveva una tromba assai lunga con un legamento lato senza traccia di glandole genitali. L' esame microscopico confermò la natura delle glandole situate a sinistra.

Osserv. 24. — **Fowler.** *True Hermaphroditism.* American Journal of Obstetrich. New York 1887, pag. 423.

Ermafrodito che aveva la mestruazione dal pene. Colla nescroscopia si trovarono i testicoli e le ovaia, ma non fu fatto l' esame microscopico. Questo caso è stato posto da **Orth** fra gli ermafroditi bilaterali.

Osserv. 25. — **Schmorl G.** (Assistente a Lipsia). *Ein Fall von Hermaphroditismus.* Virchow' s Archiv 1888. Bd. 113, s. 229.

Ermafroditismo laterale alternante. Le glandole sessuali non si erano abbastanza sviluppate. La glandola posta a destra somigliava ad un testicolo, quella a sinistra ad un ovaia non matura. Vi era l' utero e mancava la vagina.

Osserv. 26. — **Oboloscki N.** *Beiträge zur pathologischen Anatomie der Hermaphroditismus hominis.* Zeitschrift für Heilkunde. Prager 1888. Bd. IX, Heft 2.

Due casi d' ermafroditismo. In uno trattavasi di un ragazzo di 12 anni che aveva gli organi esterni equivoci. internamente vi era un utero infantile con un corno unico che si continuava colla tromba sinistra; da questo lato vi era ancora un' ovaia. A destra invece vi era un testicolo coll' epididimo, il canale deferente, e vi era ancora un rudimento della tromba falloppiana. Nell' altro caso si trattava di un ermafroditismo spurio mascolino esterno ed interno.

Osserv. 27. — **Blanker G. F.** and **Lawrence T. W. P.** *A case of true unilateral hermaphroditism with ovotestis ocurring in man, with a summary and criticism of the recorded cases of true hermaphroditismus.* Transactions of the Obstetrical Society of London. Vol. 38, pag. 265. London 1897. — Con 4 tavole rappresentanti la struttura dell'ovaia e del testicolo e col Catalogo di 39 casi di vero ermafroditismo.

L' autore oltre il proprio caso fornisce 39 citazioni bibliografiche, le quali non tutte ricordano casi, ma soltanto delle monografie: **Ahlfeld** (1880); **Dabierre** (1891); **Förster** (1865); **Laurent** (1894); **Lilienfeld** (1856). — Tace poi delle osservazioni di **Morand** (1746); di **Jacobi** (1818); di **Laumonier** (1817); di **Follin** (1863); di **Rawdon** (1867); di **Vensen** (1868); di **Sangalli** (1876); di **Hofmann** (1877); di **Dohen** (1883).

B. — Negli Animali:

Osserv. 28. — **Bedinelli Franciscus de Paulla** (Fanensis). *Nupera perfectae androgynae structurae observatio.* Pisauri 1755, in 16°.

Capretto, fornito di pene e di testicoli. Aveva inoltre la vulva ristretta, la vagina, l' utero e la vescica normali. Presentava infine due uretre che nascevano da una sola vescica: un' uretra giungeva all' apice del pene e l' altra sboccava in vagina vicino all' orificio dell' utero. Non è giustificato il dubbio di **Haller**: *Memorabilis observatio, si plenam fide meretur,* e neppure il giudizio di **Is. Geoffroy Saint-Hilaire** che l' osservazione sia erronea, poichè è vero che parla tanto della clitoride quanto del pene, ma nomina la prima descrivendo i caratteri delle parti esterne, ed aggiunge che era d' una ingente grandezza, poscia dichiara la presenza del pene descrivendo i risultati anatomici, sicchè havvi tutta la probabilità che la prima impressione d' una clitoride siasi poscia convertita nella certezza d' un pene.

Osserv. 29. — **Mascagni Paolo** (Siena). *Storia d' un ermafrodito della specie bovina.* Atti dell' Accad. delle Scienze di Siena. 1800. Tom. III, pag. 201. — **Gurlt.** Part. II, pag, 195: *Androgynus masculinus.*

Toro da lavoro dell' età di 9 anni, che aveva completi gli organi maschili esterni collo scroto però raggrinzato. L' Autore fra la vescica ed il retto trovò l' utero colla vagina, che sboccava nell' uretra fra i due canali spermatici, mentre ai lati dell' utero in luogo delle ovaie vi erano due veri testicoli coi rispettivi vasi deferenti. Riscontrò però sopra il testicolo sinistro un piccolo corpo rotondeggiante simile ad una ovaia, e nello scroto trovò due corpi avvizziti che somigliavano parimenti alle ovaie.

Osserv. 30. — **Jacobi F.** *Diss. de mammalibus hermaphroditis alterno latere in sexum contrarium vergentibus.* Berlini 1818, in 8°.

Osserv. 31. — **Anonimo.** *Brevi cenni su di un neutro-capra.* Napoli 1829. Opuscolo in 8°, con 2 Tavole.

Una capra presentava sotto l' orificio dell' ano una apertura ovale (vulva) che finiva inferiormente alla radice del pene, il quale era ricurvo posteriomente privo d' uretra e corredato del relativo prepuzio. Questa capra aveva tendenza alla copula passiva, e quando non poteva soddisfarla procurava d' introdurre nella vulva il proprio pene. Esaminato l' apparecchio generativo femminino ed urinario, l' A. li trovò ben conformati (l' uretra sboccando nella vulva), tranne i corni uterini che terminavano con estremità cieche, mancando le trombe falloppiane. Nella figura si rilevano inoltre le ovaie poste nel luogo ordinario ed i testicoli in luogo dei padiglioni delle trombe, i quali davano origine ai condotti deferenti; e questi, scorrendo fra le lamine del peritoneo, discendevano poscia aderendo ai lati della vagina, finchè verso l' estremità inferiore di questa sboccavano nelle vescichette seminali sfornite di qualsiasi apertura. Nell' apparecchio femminino mancavano dunque le trombe falloppiane; nell' apparecchio maschile, l' uretra in tutta la sua estensione.

Osserv. 31 bis. — **Dalle Chiaie Stefano** (Napoli). *Su d' un neutro-capra o bissessuale.* Opuscolo In 4°. Napoli 1829. Con due Tavole. — Miscellanea anatomico-patologica. Napoli 1847. Tom. I, pag. 72. Tav. 40, Fig. 1, 2.

Questa osservazione corrisponde alla precedente *(Anonimo)*. Capra fornita della vagina e della clitoride, o pene imperfetto e ricurvo col prepuzio assai sviluppato. La vagina poi si continuava coll' utero, il quale aveva l'ordinario volume, ma le sue due corna terminavano a fondo cieco,' senza traccia di tromba. Esistevano tuttavia le ovaie, le quali erano unite mediante una piega del peritoneo, tanto colle corna uterine, quanto a due testicoli che erano posti a poca distanza dai corni, e dai loro canali deferenti, e questi terminavano nelle vescicole seminali vicino alla vagina. Ambedue gli apparecchi sessuali erano dunque imperfetti.

Osserv. 32. — **Schnophhagen Fr.** *Hermaphroditismus verus bilateralis bei ener Ziege.* Wiener med. Jahrbucher 1877. Heft. 3.

In questa capra si trovarono in ambedue i lati tanto i testicoli, quanto le ovaie.

Osserv. 33. — **Apelle Dei.** *Catalogo del Gabinetto d' Anatomia comparata della R. Università di Siena.* Siena 1880, pag. 126.

Ermafroditismo laterale osservato in una aringa *(Clupea arengus L.)*. Eravi il testicolo a destra, e l'ovaia a sinistra di minor volume del testicolo. Ambidue questi organi erano uniti superiormente e longitudinalmente per mezzo d' un sottile condotto, che forse era un vaso sanguigno, e sboccavano per mezzo d' un sottile dotto in un medesimo foro esteriore.

Osserv. 34. — **Smitt F. A.** *Description d' un hermaphrodite.* Archives de biologie belges 1882.

In origine l' epitelio germinativo è indifferente e la specificazione del sesso è un processo secondario che nei pesci procede talora lentamente. Si hanno esempi nei generi *Chrysophrys* ct *Serranus (Teleostei)*. Nel genere *Bufo* si sviluppa a lato del testicolo una ovaia rudimentale. Nei Serrani la specificazione è in parte doppia, poichè una parte delle cellule epiteliali si trasforma in elementi maschi, e l' altra parte in uova femminini.

Osserv. 35. — **v. Kölliker.** *Ueber einige Fälle von Hermaphroditismus beim Schweine.* Comptes rendus du Congrès périod. international des Sc. médicales. Tom I. Copenhagen 1884.

Ermafroditismo laterale ed organi genitali esterni femminini. Questa osservazione ha servito di tesi a **Reuter J.** *Diss. inaugural.* Würzburg 1884.

Osserv. 36. — **Bonnet.** *Hermaphroditismus transversalis bei einem Rind.* Münch. Jahresbericht 1884. S. 96.

Osserv. 37. — **Reuter Josef.** *Ein Beitrag zur Lehre von Hermaphroditismus (3 Zwitterbildungen beim Säugethier, darunter ein Fall von Hermaphrod. verus lateralis).* Verhandlungen der physik.-medic. Gesellschaft zu Würzburg. 1885. N. F. Bd. XIX, s. 13, 60.

I tre maiali erano figli della stessa troia. In uno vi era l' ermafroditismo alternante, cioè da un lato il testicolo e dall' altro l' ovaia, come nel caso di **Gast** veduto nella specie umana. Un altro maiale di 2 mesi aveva il pene rudimentale, e sotto al medesimo sboccava il condotto utero-vaginale assai largo. L' utero aveva due corna che si continuavano colle trombe. All' estremità addominale della tromba sinistra era aderente l' ovaia contenente molti follicoli. Nel legamento largo del lato destro vi era un testicolo col suo epididimo di struttura normale; dallo stesso lato la tromba finiva vicino alla coda dell' epididimo. Mancano la prostata e le vescichette seminali. Diagnosi : *ermafroditismo alternante.*

Reca inoltre 18 osservazioni nella specie umana di ermafroditismo vero.

Osserv. 38. — **Debierre C. H.** *Note sur un Merlan (Asello) hermaphrodite.* Comptes rendus de la Société de Biologie. 1886. Serie 8ª, Tom. IV, N. 3.

Osserv. 39. — **Laulanié F.** *Sur l' évolution comparée de la sexualité dans l' individu et dans l' espèce.* Comptes rendus. Tom. 101, pag. 393. Seance du 3 Août 1885. Soc. de Biolog. 1887.

Ha descritto delle produzioni bisessuali tanto nelle ovaie, quanto nei testicoli degli uccelli e dei mammiferi.

Osserv. 40. — **Pütz Hermann.** *Ein Fall von Hermaphroditismus verus unilateralis bei einem Schweine.* Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin. Leipzig 1889. Bd. XV, s. 91.

Trovò da un lato, in un maiale, un testicolo ed una ovaia, e nell' altro lato niuna glandola sessuale.

Osserv. 41. — **Guinard L.** *Hermaphroditisme glandulaire chez un animal de l' espèce caprine.* Journal de Médecine vétérinaire publié à l' École de Lyon. Julliet 1890. — Précis de Teratologie. Paris 1893 ; pag. 326.

La capra aveva una vulva che si prolungava inferiormente, era munita d' una clitoride assai grande, e che permetteva l' accesso ad una vagina pure sviluppata. Internamente si trovarono due ovaie normali in rapporto col legamento largo e coll' utero bicorne, inoltre due testi-

coli, grandi come una nocciuola e molto flosci, situati nella regione inguinale. Essi erano sospesi al legamento largo mediante una specie di frenulo sieroso. Mancavano gli epididimi, esistevano invece due cordoncini, che dai testicoli si dirigevano nella cavità pelvica e seguivano il margine superiore dell' utero, entro la spessezza del legamento largo, e terminavano vicinissimo al collo della vescica. L' autore spiegò codesti cordoncini come canali deferenti. La struttura specifica delle singole glandole fu verificata col microscopio.

Osserv. 42. — **Benedictis C.** *Contributo allo studio dell' ermafroditismo.* Giornale di Veterinaria militare. 1893. Tom. VI, pag. 356.

In un bue si trovarono l' utero bicorne, gli annessi uterini (trombe di Falloppio ed ovaia con follicoli di Graaf), residui di testicoli atrofizzati colla castrazione per torsione endoscrotale, i cordoni testicolari, il pene, il prepuzio e lo scroto.

Le estremità delle corna uterine si continuavano con un cordone fibroso fino al posto in cui avrebbero dovuto trovarsi i testicoli nello scroto. Questi testicoli erano rappresentati a destra da un ammasso informe di grasso, e a sinistra da un nucleo di sostanza cretacea circondato da grasso.

La porzione inferiore dell' utero presentava il muso di tinca, esternamente aderiva alla vescica e internamente sboccava nel collo della vescica stessa. Mancavano quindi la vagina, le vescichette seminali e i dotti eiaculatori. Gli organi genitali esterni (pene, prepuzio, scroto ecc.) erano normalmente conformati, per un bue.

In causa dei guasti fatti dal macellaio, la descrizione lascia all' autore incertezza in diversi punti.

Osserv. 43. — **Boswald A.** *Ueber Hermaphroditismus.* Thierärztheilkunde 1894. Jahrgang XVII, s. 305. — **Duschanck J. Otto.** *Hermaphroditismus beim Schweine.* Thierärztheilk. 1894. Jahrgang XVII, s. 224.

Osserv. 44. — **Gart W.** *Zwei Fälle von Hermaphroditismus verus bei Schweinen.* Beitrag zur Lehre von den Zwitterbildung bei Säugethieren. Giessen 1894. Mit 2 Tafeln.

Un maiale aveva dai due lati le due glandole ermafrodite (mancavano gli spermatozoi). Un secondo maiale aveva la stessa cosa da un solo lato, avvertendo che dall' altro lato l' organo glandolare era stato tolto colla castrazione.

Osserv. 45. — **Métrophanow P.** *Un cas d' hermaphrodisme chez la grenouille.* Bibliographie anatomique. 1894. Janvier.

Osserv. 46 — **Cole Frank J.** *A Case of Hermaphroditisme in Rana temporaria.* Anatomischer Anzeiger. Jena 1896. Bd. XI, s. 104, con 4 Fig. Con bibliografia.

Osserv. 47. — **Kopsch Fr.** und **L. Szymonowicz.** *Fall von Hermaphroditismus verus bilateralis beim Schweine.* Anatomischer Anzeiger. Jena 1896. Tom. XII, pag. 6. — Anatomischer Institut in Berlin 1896. Bd. XII, N. 6, pag. 129-139.

Osserv. 48. — **Becker E.** *Ueber Zwitterbildung beim Schweine.* Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg 1897. Tom. XXXI.

In un maiale trovò da un lato il testicolo e dall' altro l' ovaia.

NOTA 2ª — *Ermafroditismo delle glandole sessuali aplasiche.* (Ermafroditismo atrofico o neutro).

Osserv. 1. — **Cooper Astley P.** Guiy's Hospital's Reports 1840 pag. 243.

Una donna di 86 anni aveva la clitoride di straordinaria lunghezza e la mancanza dell' ingresso vaginale con imperfetto sviluppo delle ovaia.

Osserv. 2. — **Emiliani Emilio** (Faenza). *Caso di supposto ermafroditismo.* Bullettino delle Scienze Mediche di Bologna, 1862, Ser. 4. T. XVIII pag. 241.

Nel cadavere d' una vecchia nubile di 80 anni l' autore trovò un membro virile lungo 11 cent., compreso il glande, fornito di prepuzio senza frenulo (del quale però si vedevano le stimate) e senza uretra. Vide inoltre due grandi labbra vuote, ma in luogo dell' orificio vulvare trovò solo l' orificio uretrale. Alla necroscopia scoperse, fra la vescica urinaria e l' intestino retto, l' utero, lungo 6 cent., fornito dei legamenti lati e dei rotondi, e che si continuava in basso colla vagina, la quale sboccava nell' uretra. Dall' utero partivano le trombe, ma queste costituivano due cordoni lunghi ciascuno 9 cent., ed aderenti colla estremità ad un *corpicciolo a guisa di linguetta contesta di cellule.* Mancavano la prostata, i testicoli, i canaletti e le vescichette spermatiche.

La donna era alta 160 cent. coll' abito maschile, testa grossa, laringe sporgente, mammelle piccole con ghiandole rudimentali, senza il monte di Venere. Aveva la pelle

bruna, peli neri e rigidi nei luoghi ove abbondano negli uomini; ma nel volto non apparivano, perchè la donna in vita si radeva la barba di soppiatto.

L' autore infine giudicò che le due *linguette* fossero organi generativi rimasti allo stato primitivo, che si sarebbero potuto tramutare tanto in organi maschili quanto in femminili; però era presumibile la prevalenza femminile.

Osserv. 3. — **Pacciotti Nicodemo** (Napoli). *Su d' una mostruosità degli organi genitali di Giuseppe Marzo.* Rendiconti della R. Accademia Med. Chir. di Napoli, 1865. Tomo XIX. Fasc. I, pag. 43. Con 4 Tavole *(troppo convenzionali).* — **De-Crecchio Luigi** (Napoli). *Sopra un caso d'apparenza virile in una donna.* Il Morgagni, Napoli 1865, pag. 151; con 2 tavole. — Canstatt's Jahresbericht 1865, Bd. IV, s. 10.

Il cadavere di un uomo di 64 anni era alto m. 1, 50, ben conformato, con folta barba e folti peli dal pube all' ombellico, col pene di grandezza ordinaria, però con un primo grado d' ipospadia, e (ciò che più sorprese) con mancanza dello scroto, senza traccia esterna dei testicoli e col perineo ampio e liscio.

Quest' uomo fu battezzato per femmina, ma dopo quattro anni fu ritenuto un maschio e denominato Giuseppe; giunto alla pubertà, manifestò peli al volto che poscia si fecero fitti, abito virile e quindi tendenza al sesso femminino. Aveva un carattere irritabile, inclinato alle liti, ed all' ozio; entrò al servizio di varie famiglie, mostrandosi instabile e poscia serio e taciturno, essendo stato abbandonato da una ragazza. Sulla sua vita successiva si sa soltanto che s' abbandonò al vizio del bere, e che più tardi fu preso da diarrea che lo condusse alla tomba.

Alla necroscopia si trovò che il pene era fornito di uretra, e questa del bulbo e della prostata, la quale aveva tre fori: uno maggiore che conduceva alla vagina, un secondo minore che comunicava con una vescichetta seminale, ed il terzo che conduceva ad un canaletto a fondo cieco. La vagina era posta fra l' intestino retto e la vescica e si continuava insensibilmente coll' utero. Alla vagina poi aderivano due vescichette seminali contenenti muco, ma non gli spermatozoi; non si trovarono i condotti deferenti e neppure i testicoli.

L' utero infine era fornito delle trombe falloppiane e delle ovaie, ma non dei legamenti rotondi; e ciò che più è singolare nelle ovaie non vi erano reliquie dei corpi lutei.

Osserv. 4. — **Houzé d' Aulpoit.** *Réflexions tératologiques et médico-legales au sujet d' un hermaphrodite neutre, presentant plusieurs arrêts de formation et de développement.* Bulletin Médical du Nord. Lille 1867, Ser. 2ª, T. II, pag. 180.

Osserv. 5. — **Tardieu A.** *Question médico-legale de l' identité dans les rapports avec les vices de conformation des organes sexuels, contenant les souvenirs et impressions d' un individu, dont le sexe était méconnu.* Paris 1872; in 8° 1874 (2ª ediz.).

In uno dei casi accennati dall' autore, egli riconobbe la necessità d' ammettere il sesso neutro.

Osserv. 6. — **Jacoby R.** *Zwei Fälle von Hermaphroditen-bildung.* Dissert. Berlin 1885. — Jahresbericht für 1885, Bd. I, s. 285 (7).

L' autore chiama il primo caso (secondo **Klebs**) *Pseudo-hermaphroditismus femmininus externus,* od *Ipertrofia della Clitoride* (secondo **Ahlfeld**). L' autore ricorse all' operazione per rendere possibile alla donna la coabitazione matrimoniale. Egli divise le piccole labbra aderenti fra loro sino alla commissura inferiore, allora fece l' esplorazione e non trovò le ovaie, bensì l' utero atrofico.

Osserv. 7. — **Gunckel H.** *Ueber einen Fall von Pseudohermaphrodismus femmininus.* Diss. Marburg 1887. — Jahresbericht für 1887, Bd I, s. 272 (4).

Uomo di 48 anni, d' aspetto esterno maschile, però senza testicoli. Internamente vi era un utero carnoso con due trombe cieche all' estremità, e con due ovaia infantili. Vi era ancora la vagina, che s' inseriva nella prostata.

Osserv. 8. — **Polaillon** (Paris). *Hermaphrodisme.* Gazette médicale de Paris. 1887. Serie 7ª, Tome IV, 18 Juin, pag. 289. Con fig.

Un celibe di 31 anno colla costituzione delicata, voce e forme femminine, morì per ascesso al fegato. Aveva un pene rudimentale, lungo 4 centim. con orificio uretrale, la pelvi larga come quella d' una donna, e due grandi labbra. Sotto il pene, fra le grandi labbra, vi era un piccolo scroto avvizzito, senza testicoli e sotto al medesimo non si trovò alcuna apertura simulante l' orificio vaginale.

Nell' addome non vi era nè l' utero, nè le trombe, nè le ovaia, e nessun frammento dei corpi di **Wolff**; bensì la vescica orinaria coll' uretra, però senza vescichette seminali; sicchè mancava ogni traccia delle ovaie e dei testicoli, e l' autore giudicò trattarsi d' un *ermafrodito neutro.*

Tale giudizio è soltanto una presunzione, poichè l' autore confessa che la osservazione fu fatta con molta fretta, avendo i parenti lasciato poco tempo per fare l' autopsia.

Osserv. 9. — **Walker M. A.** *A case of pseudo-hermaphroditisme.* New-York Med. Journ. 1894, Octobre 6, pag. 434.

Giovane di 24 anni con ipospadia, senza barba, colle mammelle bene sviluppate, il quale soffriva d' epistassi (mestruazione vicaria). Nel cadavere si trovarono la vagina, l' utero e le ovaie più o meno rudimentali. (Nel Giornale: *Teratologia* di Londra è taciuto lo stato dello scroto).

NOTA 3ª — *Le glandole d' un sesso associate a parti secondarie dell' altro sesso.* (Pseudo-ermafroditismo).

A. — *a.* Testicoli colla persistenza di frammenti dei canali di Müller. (Pseudo-ermafroditismo maschile).

Osserv. 1. — **Petit Jean Louis** (Namur). Acad. R. des Sciences. Hist.; Année 1720. Paris 1722 pag. 29.

Sezionando un soldato s' avvide che nello scroto mancavano i testicoli. Nell' addome trovò un utero posto dietro la vescica, che sboccava nell' uretra prostatica. L' utero aveva due trombe falloppiane che s' attaccavano a due corpiccioli ovoidi simili ai testicoli, possedendo ognuno una specie d' epididimo, un condotto deferente che sboccava nella rispettiva vescichetta seminale e questa nell' uretra.

Osserv. 2. — **Giraud.** *Conformation extraordinaire.* Recueil périodique de la Soc. de Méd. de Paris. Tom. II; 1797. — Mémoires de la Soc. d' Emulation 1798 (2. edit.) pag. 399.

Donna di 40 anni con pene imperforato e due testicoli contenuti in due pieghe cutanee. Sotto il pene si penetrava nella vagina in cui sboccava l' uretra. Nel cadavere non si trovarono nè l' utero, nè le ovaia, bensì la prostata con la vescicola prostatica, in cui sboccavano i canali deferenti; e si trovarono ancora le vescicole seminali.

Klebs, non ostante la presenza della vagina, pone questo fatto fra i pseudo-ermafroditi mascolini esterni.

Osserv. 3. — **Malacarne Vincenzo** (Saluzzo). *Pseudo-ermafrodito.* Mem. di Mat. e di Fisica della Società italiana. Modena 1802. Tom. IX, pag. 109.

Entro il perineo d'un uomo, ed all'altezza di 2 pollici dietro alla vescica vi era un corpo globoso ed internamente rugoso, diretto verso l' intestino retto, pieno di sego fetido, che ora è stimato per un esempio d' utero maschile.

Osserv. 4. — **Ackermann Jacobus Fid.** *Infantis androgyni Historia et Iconographia.* Jena 1805 in fol. Cum 5 Tab.

Un fanciullo di 6 settimane aveva ipospadia e fessura scrotale coll' aspetto di una vulva. Possedeva una vagina sormontata da un utero in forma di cisti. I testicoli erano posti davanti agli anelli inguinali colle vie spermatiche normali.

Osserv. 5. — **Schneider-Sömmering.** Kopp's Jahrbücher für Staatsarzneikunde 1817; Bd. X. — Citato da ARNOLD, Virchow's Archiv. 1869, Bd. 47, s. 22.

Uomo con pene corto, alla cui radice vi era l' orificio uretrale. Lo scroto era diviso ed i testicoli sporgevano nelle regioni inguinali: i condotti deferenti rasentavano il fondo dell' utero mascolino e si aprivano nel seno urogenitale. Si trovarono le vescichette seminali, ma non la prostata.

Osserv. 6. — **Leuckart K. G. F. R.** (Leipzig). Illustrirte med. Zeitung, 1817. Bd. I.

Una contadina appena sposa si divise dal marito. Essa morì di 74 anni. Sezionatala, non si trovò altra cosa che un rudimento vaginale in comunicazione colle vescichette seminali mediante due canali. Del resto tutti i caratteri maschili.

Osserv. 7. — **Steglehner Georg.** *De hermaphroditorum natura tractatus.* Bamberger und Leipzig 1817, pag. 120.

Una ragazza di 23 anni aveva completi gli organi genitali esterni, come pure l' abito del corpo; aveva però il timbro della voce maschile e prominente la laringe. All' autopsia si trovò la mancanza dell' utero, delle trombe e delle ovaie, colla vagina assai stretta. Agli inguini però vi erano i testicoli colle vie seminali complete, e coi due condotti ejaculatori che s' aprivano nella vagina.

Osserv. 8. — **Mayer Aug. Carolus.** Prof. a Bonn. *Casi d' ermafroditismo.* Journal für Chirurgie und Augenheilkunde Tom. VIII, s. 194, 1826. — Icones selectae preparationum Musei anatomici. Bonnae 1831. — Vedi Bulletin de Ferussac 1827. Tom. X, pag. 15.

In un fanciullo di 6 mesi con una clitoride lunga 12 linee, perforata inferiormente dalla quale usciva l' urina (ritenuta un pene con ipospadia) con due pieghe inferiormente vuote, **Mayer** trovò nei canali inguinali due corpi simili ai testicoli; trovò inoltre l' utero colle trombe falloppiane che dirette agli inguini raggiungevano i corpi suddetti, e colla vagina che sboccava sotto la clitoride; ma non trovò le ovaia.

Osserv. 9. — **Ricco Giuseppe.** *Cenno storico su d' un neutro-uomo.* Con Tav. Filiatre Sebezio. Napoli 1832. — La Medicina Pittoresca. Napoli 1840, pag. 213. — **Grillo Antonio** Prof. a Napoli. T. IV. *Dell' ermofrodismo.* (Storia della fabbrica del corpo umano. Napoli 1832. Vol. V, pag. 99).

Nel cadavere d' una vecchia di 80 anni, gli organi generativi esterni erano normali, la vagina mancava di

rughe e dopo la lunghezza di due pollici terminava a fondo cieco. Si trovarono inoltre due testicoli appena usciti dagli anelli inguinali coi cordoni spermatici regolari, i cui canali deferenti portavansi alle vescichette seminali, situate fra la vescica e la vagina. Queste terminavano in una espansione membranosa, per cui mancavano i condotti eiaculatori. Non v' era alcuna traccia nè d' utero, nè di legamenti, nè d' ovaia, nè di trombe falloppiane.

Osserv. 9 bis. — **Geoffroy Saint-Hilaire J.** *Cas singulier et paradoxal d' hermaphroditisme, observé à Naples, sur un sujet octogénaire.* Gazette médicale de Paris 1832. T. III, pag. 75.

Ricorda il caso di **Ricco Giuseppe** (Giornale delle due Sicilie 1832, 23 Gen.). Ricorda ancora che **Maret** (Mémoires de l' Acad. di Dijon, Tom. II) pubblicò un caso simile, in un ragazzo di 17 anni (1767) (non dice altro se non che i medici rimasero incerti), poscia poggiandosi all' anatomia comparata ed alla teratologia veterinaria mostra la verosimiglianza dell' osservazione suddetta.

Osserv. 10. — **Weber E. H.** *De vesica prostatica, rudimento uteri in corpore masculino.* Annotationes anatomicae et physiologicae. Lipsiae 1836, in 4°, Tom. I, pag. 4-7.

Osservazione ripetuta più volte prima e dopo, e riprodotta negli Annali univ. di Med. e Chir. Milano 1847. Vol. 123, pag. 346.

Feto di 32 settimane, di sesso maschile con una vescichetta membranosa analoga all' utero fra la vescica e l' intestino retto.

Osserv. 11. — **Weber E. H.** Zusätze zur Lehre vom Baue und den Verrichtungen des Geschlechtsorgane. Mit 9 Tafeln. Leipzig 1846.

Ha riconosciuto per il primo la natura femminina della vescicola prostatica, mediante i suoi studi di anatomia comparata; ma non fu esatto quando chiamò tale vescicola ingrandita *utero maschile.*

Osserv. 12. — **Guenther Aug. Frid.** *Commentarius de Hermaphroditismo, cui adjectae sunt nonnullae singulares observationes.* Cum iconibus lapide incisis. Lipsiae 1846.

Un uomo con ipospadia e fessura scrotale, senza inclinazioni nè per l' uno nè per l' altro sesso, aveva la vagina sormontata da un utero (mascolino) assai piccolo e trifido (tricorne): il corno mediano si perdeva sotto la sierosa della vescica; i due laterali si continuavano coi canali deferenti, convertiti in due cordoni. I testicoli cogli epididimi erano discesi nello scroto.

Osserv. 13. — **Hyrtl Joseph.** *Ein unpaarige Höhle der Geschlechtsorgane nebst Mangel der Samenbläschen in Manne.* Oesterreich med. Wochenschrift. Wien 1841, pag. 1037.

Un maschio col pene, collo scroto, coll' uretra, colla prostata normali. I testicoli erano contenuti nello scroto, i di cui condotti seminali andavano a sboccare nell' utricolo prostatico. Vi era un utero mascolino con un corno che si apriva nel *Caput gallinaginis* della prostata. Mancavano le vescichette seminali.

Osserv. 14. — **Theile** Prof. a Berna. *Anatomische Untersuchung eines Hypospadiacus.* Archiv für Anatomie etc. von J. Müller. Berlin Jahrgang 1847, s. 47, Tafel III.

Nella fig. 4 rappresenta l' otricolo prostatico molto ingrandito.

Osserv. 15. — **Betz Friedrich** (Tubingen). *Ueber den Uterus masculinus.* Archiv. für Anatomie und Physiologie von Joh. Müller. Berlin 1850, s. 65, Tafel II.

In un neonato maschio cogli organi genitali esterni ben fatti, **Betz** trovò un utero rudimentale colla vagina che sboccava sul *verum montanum.* Mancavano le vescichette seminali. Il testicolo destro era nell' addome, il sinistro nello scroto; ambedue i testicoli avevano l' epididimo ed il canal deferente, ed ambidue i canali s' inserivano ai margini dell' utero.

Osserv. 16. — **Follin E.** *Individue qui presente à la fois les organes génitaux mâles et femelles.* Gaz. des Hôpitaux 1851, 4 Décembre, pag. 561. — **Honel Ch.** Description du Musée Dupuytren. Paris 1862. Section III, N. 268, pag. 816.

Un individuo, giudicato femmina e poi maschio ed infine ermafrodito laterale, aveva una ipospadia con fessura scrotale e possedeva ancora un utero con due trombe; la sinistra discendeva nello scroto ove aderiva ad un testicolo; dal lato destro dell' utero partiva un cordone che andava alla regione inguinale ove terminava in una cisti sierosa; mancavano le ovaie e non la vagina.

Osserv. 17. — **Cozzi Luca** (Milano). *Sopra un caso d' ermafroditismo incompleto ecc.* Ann. univ. di medicina. Milano 1852. Vol. 140, pag. 490.

Sezionò una sposa di 52 anni stata amenorroica e sterile e che aveva le parti genitali esterne normali, ma con due tumori però agli inguini. Aperto l' addome, non si trovarono nè l' utero, nè le sue appendici, bensì la vagina che finiva a fondo cieco, su cui s' adagiava un corpicciuolo fibroso bianco giallastro, contenente una piccola cavità. Tagliati i tumori inguinali, si scopersero due testicoli coll' epididimo, che si continuavano ciascuno in un fascicolo che terminava lateralmente al corpicciuolo suddetto. Niuna traccia della prostata, delle vescicole seminali e dei canali ejaculatori.

Osserv. 18. — **Leuckart.** *Hypospadiacus et uterus masculinus.* Illustrirte medicinische Zeitung. München 1852. Bd. I, s. 87. — **Ahlfeld.** Missbildungen. Tafel 40, fig. 3, 4, und 5.

Ha descritto due bambini che oltre i testicoli avevano una vescica rappresentante l' utero, senza appendici, applicata alla parete posteriore dell' uretra, la quale era fornita di prostata. Nel 2° caso la vescicola analoga alla prima sboccava nell' uretra.

Osserv. 19. — **Langer C. K.** *Uterus masculinus eines 63 jährigen Mannes.* Zeitschrift der k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien 1855. — Kanstatt' s Jahresbericht für 1853. Bd. IV, s. 30.

Uomo con ipospadia e con fessura scrotale, che morì a 63 anni. Solo il testicolo sinistro era disceso nello scroto. Le vescicole seminali mancavano ed i canali deferenti mettevano foce, uno nell' uretra, l' altro nella vescichetta prostatica ingrandita *(utero maschile* o *vagina maschile).* Superiormente a questa vescichetta si vedeva un utero bicorne con due trombe falloppiane molto allungate.

Osserv. 20. — **Nuhn.** *Hypospadiacus et uterus masculinus.* Illustrirte medizinische Zeitung. München 1853. Bd. III, s. 92, fig. 4. — **Förster.** Missbildungen. Tafel XXI, fig. 11.

Osserv. 21. — **Soemmering S. T.** *Präparat etc.* Pars I, N. 1384 von Soemmerigschen Museum N. 49. — **Leuckart.** *Abhandlung.* Ueber das weberschene Organ. Illustrirte medic. Zeitung. München 1859. Bd. I, s. 89. Fig. 18-19.

Il pene era simile ad una clitoride, col prepuzio che inviava due piccole labbra, a guisa d' ali, che circondavano il vestibolo imbutiforme. Sotto vi era il meato urinario fra due pieghe mucose a guisa dell' imene dei *Raab.* Dal vestibolo si giungeva nella vagina, lunga 6 cent. col fondo cieco, ove sboccavano i due vasi deferenti ed aderivano i rudimenti delle vescichette seminali. Si trovò un solo testicolo coll' epididimo nell' anello inguinale (non è detto il lato). Mancava la prostata.

Osserv. 22. — **Godard E.** *Recherches tératol. sur l' appareil séminal de l' homme.* Paris 1866.

Nel cadavere d' un uomo con ipospadia trovò un utero delle dimensioni ordinarie; ma invece delle trombe il medesimo aveva due cordoni solidi che andavano ai canali inguinali. Vi era solo a sinistra un testicolo con epididimo rudimentale ed il canale deferente obbliterato.

Osserv. 23. — **von Franqué.** *Hermaphrodisme transversale.* Scanzoni' s Beiträge zur Geburtskunde und Gynäkologie. Wurzburg 1859. Bd. IV, s. 57. Vedi **Kölliker.** *Embryologie.* Traduction franç. 1882, pag. 1043.

Nel Museo di Wurzburg si conserva un preparato in cui si vedono gli organi generativi esterni maschili (pene con ipospadia, e scroto coi testicoli); superiormente invece si vede una vagina che s' apre nella prostata, ed un utero ben sviluppato con gli ovidutti.

Osserv. 24. — **Förster Aug.** (Würzburg). *Die Missbildungen des Menschen.* Jena 1861, pag. 154. — *Uterus masculinus.* Tafel XXI, fig. 17-18. Präparat der pathol. Sammlung zu Würzburg.

Osserv. 25. — **Potier Duplessy.** *Un cas d' Ermaphroditisme masculine.* Recueil de mémoires de méd. militaire. 1867. Ser. 3, Tom. XIX, pag. 433.

Il pene era affetto da ipospadia.

Osserv. 26. — **Wrany.** *Hermaproditische Verbildung der Genitalien. Hernia inguinalis congenita.* Prager Vierteljahreschrift 1867. Heft 1. Mit Abbildung.

Nel cadavere d' una bambina di 12 anni si trovò dal lato destro dell' addome un utero unicorne con tromba e con legamento lato, alla cui estremità vi era un testicolo fornito del condotto deferente.

Osserv. 27. — **Van Mons Oscar. Max.** *Note sur un cas d' Hermaphrodisme masculin chez deux jumeaux.* Journal de méd. chir. et pharmacol. Bruxelles 1868. Tom. 47, pag. 417. (Non verificato).

Osserv. 28. — **Arnold J.** (Heidelberg) *Fall von Uterus masculinus, angeborener Strictur der Harnröhre und hochgradiger Dilatation der Harnblase und Harnleiter.* Virchow' s Archiv. Berlin 1869, Tom. XLVII, pag. 7.

Neonato fornito del pene e dello scroto, cogli ureteri e la vescica urinaria dilatati e con degenerazione cistica dei reni. Fra la vescica e l' intestino retto vi era un piccolo utero solido, con cordoni che finivano con due corpi somiglianti ai testicoli ed agli epididimi. L' utero si continuava con una breve vagina, la quale si apriva insieme all' uretra nella cavità urogenitale.

L' autore aggiunge altre 26 osservazioni analoghe alla sua, fra cui vi sono quelle di **Mayer** (1831), di **Henriette** (1855), di **Dorham** (1861), di **Pelvet** (1865), sicchè possiamo ommetterle.

Osserv. 29. — **von Tolmatschew N.** (Kasan). *Ein Fall son semilunar Klapper der Harnröhre und von vergrösserter Vesicula prostatica.* Virchow' s Archiv. Berlin 1870. Bd. 49, s. 348. Tafel XI.

Neonato che aveva nell' uretra una valvola e precisamente davanti al cunicolo seminale, che spiegava la la dilatazione della vescica e degli ureteri e la degenerazione dei reni. Aveva ancora un sacco posto dietro il fondo della vescica, ritenuto per la vescicola prostatica dilatata. I testicoli erano nella cavità addominale, coi vasi deferenti a fondo cieco; mancavano le vescichette seminali.

Il preparato per la sua rarità è stato conservato nel Museo di Tubinga.

Osserv. 30. — **Wood John.** *The pelvis and genital organs of an Hermaphrodit.* Transactions of anat. pathologique Soc. Tom. 23, London 1872. 169. — Jahresbericht für 1872. Bd. I, s. 230.

In un cadavere coll' aspetto femminile, trovò il pene piccolo imperforato, le grandi labbra voluminose contenenti ognuna un testicolo col suo funicolo; trovò inoltre le piccole labbra, ed un breve canale vaginale che conduceva ad un sacco interposto fra la vescica ed il retto. La prostata era perfetta, mentre la pelvi aveva alcune misure maschili ed altre femminili.

Osserv. 31. — **Englisch J.** *Zur Pathologie Harn und Gerchlechtsorgane.* Oesterr. med. Jahrbucher 1873. Heft. I, s. 61. — Jahresbericht für 1873. Bd. II, s. 191 (7).

La 1ª osservazione risguarda la chiusura del *sinus pocularis.* La 2ª è tratta da una cisti nella parte sopramontana della prostata.

Osserv. 32. — **Odin.** *Hermaprodisme bisexuel.* Lyon médicale 1874. Tom. XVI, pag. 214. — Gazétte des hôpitaux 1874. — Jahresbericht für 1874. Bd. I, s. 299 (34).

Un uomo di 63 anni, che aveva peli soltanto nel pube, possedeva un pene lungo 10 cent., con un solco in luogo dell' uretra. Lo scroto era rappresentato da due grandi labbra, fra cui si riscontrava una fessura, la quale superiormente conteneva il foro uretrale ed inferiormente si continuava in un canale lungo 8 cent., chiuso da prima da una specie d' imene, e che poi si continuava con un utero rudimentale. Nell'anello inguinale sinistro vi era un piccolo corpo giudicato per un testicolo; altrettanto si trovò a destra, colla differenza che il testicolo era più grosso. Ambidue i testicoli avevano le vescichette seminali, che sboccavano insieme al collo della vescica, davanti alla vagina per mezzo dei vasi deferenti. Mancava la prostata.

Osserv. 33. — **Boogaard J. A.** *Persistentie der Müllersche gangen bij een volwasser Man.* Verstagen en Mededeelingen der k. Akad. von Wetenschoppen. Afd. Natuurkund e D. IX, R. 2. Amsterdam 1874. Con una bellissima Tavola.

Nel cadavere di un uomo di 66 anni trovò un secondo uretere che contornava dall' interno all' esterno la testa di ciaschedun rene, aderendo alla superficie e poscia allargandosi discendeva internamente all' uretere normale, aderiva strettamente alla vescica e sboccava superiormente al *verum montanum* della prostata, e non alterando la posizione dei condotti ejaculatori.

Osserv. 34. — **Eppinger Hans.** *Pseudo-Hermophrodismus masculinns internus.* Prager Viertel Jahrschrift für practische Heilkunde. 1875. Bd. 125. — Jahresbericht für 1875. Bd. I, s. 31 (34).

Un uomo di 52 anni con barba e peli nel pube, era fornito di pene e dello scroto, contenente 2 testicoli. La necroscopia dimostrò nefrite interstiziale a sinistra, coll' uretere, la vescichetta seminale, il vaso deferente normali. A destra la capsula sopra renale normale, ma il rene era rudimentale, l' arteria renale obliterata. Dai rudimenti del rene discendeva un canale, che sboccava nel collicolo seminale, con differenze nel suo tragitto tanto visibili quanto microscopiche, le quali permisero all' autore di giudicare che da prima vi era una tromba falloppiana che poi si convertiva in un corno uterino, quindi in una vagina che sboccava nel conicolo seminale, e che entro l' ultima porzione vi era un umore mucoso contenente spermatozoi. L' apparecchio maschile era completo: vide i testicoli, i condotti deferenti, le vescichette seminali, i canali ejaculatori, la prostata e la vescica in cui mancava lo sbocco dell' uretere destro.

Osserv. 35. — **Gruber W.** *Saccus ventricularis extra laryngeus lateralis und Reste vom Uterus masculinus höheren Grades bei einem Erwachsener.* Virchow's Archiv 1876. Bd. 67, s. 361.

Un uomo di 30 anni, coi genitali poco sviluppati, e coi canali ejaculatori che sboccavano nell' otricolo prostatico, aveva una piega peritoneale fra la vescica ed il retto che possedeva verticalmente una listarella muscolare, la quale finiva alla parete dell' otricolo prostatico.

Osserv. 36. — **Martin E.** (Paris). *Sur un cas de persistance des canaux de Müller, obliteration des voies urinaires, neutralité sexuelle.* Journal de l'Anat. et de la Physiol. 1878, pag. 21. Tab. III.

Feto immaturo con simulacro della vulva, senza organi generativi interni. Aveva due reni coi rispettivi ureteri, che sboccavano in vescica; vi erano inoltre altri due canali che sboccavano in vescica, ma che avevano

una origine libera, considerati dall' autore per canali di **Müller**. Mancava l' uretra con distensione enorme della vescica, in cui l' uraco era chiuso, e mancava il colon discendente.

Osserv. 37. — **Barth.** *Anomalie de développement de l' utricule prostatique; persistance de l' organe de Müller du côté droit, en forme de poche diverticulaire passant sous la vessie; soulèvement de la muqueuse vésicale formant valvule (rétention d' urine; dilatation consécutive des uretères et hydronéphrose double).* Bulletin de la Société anatomique de Paris 1878. T. LIII, pag. 483.

Il canale di **Müller** nasceva sottile a livello della capsula sopra-renale, e sembrava in rapporto con un gruppo di cisti, grandi come piccole lenticchie (residui del corpo di **Wolff**); poscia s' allargava e penetrava fra le tonache della vescica e si apriva nell' otricolo prostatico con un orificio capace d' uno specillo notevole.

Osserv. 38. — **Krabbel.** *Ein Fall von Hermophroditismus. (Pseudo hermaphroditismus masculinus, Klebs).* Archiv. f. klin. Chir. Berlin 1879. Bd. XXIII, s. 652.

Osserv. 39. — **Ord W. M.** *Malformation of the genital organs of a man.* Brit. med. Journ. 1° Novembre 1879. — Transact. med. chir. Vol. 63, pag. 11. — Jahresbericht für 1880, pag. 292.

Nel cadavere d' un uomo di 36 anni trovò un grosso condotto che partiva dalla parte superiore del rene destro ed andava alla faccia inferiore della vescica. Esso cominciava superiormente con un cul di sacco e si apriva inferiormente nella parte media della faccia inferiore della porzione prostatica uretrale con un orificio situato al disopra di quello appartenente ai canali ejaculatori. L' estremità superiore del rene suddetto era ricoperta da una piccola massa glandolare che giungeva a contatto del condotto accennato, ed aveva la struttura d' un rene contratto e degenerato. L' A. lo giudicò come l' avanzo d' una porzione del corpo di **Wolff**, mentre stimò il condotto un tubo di **Müller** non atrofizzato.

Il testicolo destro era rimasto nel canale inguinale; il canale deferente e le vescicole seminali erano permeabili, ma incompletamente sviluppati.

Osserv. 40. — **Remy Ch.** *Sur l' utricule prostatique et le canal de Müller chez l' homme.* Journ. de l' Anat. et de la Physiol. Paris, Mars 1879.

Nel cadavere d' un fanciullo di 10 anni rinvenne al davanti dell' uretere destro il condotto di **Müller**, nello stato del periodo embrionale. In alto questo condotto era in rapporto, a livello del rene, con un accumulo di cisti, considerate residui del corpo di **Wolff**. In basso il condotto suddetto giungeva all' otricolo prostatico. I due testicoli possedevano l' epididimo e l' idatide di **Morgagni**.

Osserv. 41. — **Nussbaum M.** *Ueber eine Cyste am Blasengrunde (vergrösserter Uterus masculinus).* Centralblatt für klinische Medicin. Bonn 1880, pag. 401.

Cisti grande come una noce, contenente liquido chiaro, rappresentante un utero prostatico.

Osserv. 42. — **Giné y Portogas** (Prof. a Barcelona). *Cas singulier d' hermaphrodisme.* Revue d' Anthropologie. Paris 1881, pag. 376.

Un uomo di 28 anni aveva gli organi màscolini a destra, composti di un corto pene, d' uno scroto sprovvisto di rafe, con un solo testicolo. Il testicolo sinistro non fu riconosciuto, ma da questo lato vi erano un grande ed un piccolo labbro perfetti, ed un orificio vaginale, sprovvisto di clitoride, d' imene, e di caruncole. Il meato orinario era situato sul glande. L' orificio suddetto si continuava col canale vaginale, lungo 4 cent., che finiva a cul di sacco. Colla esplorazione rettale, niuna traccia dell' utero.

Osserv. 43. — **Langer C.** (Vienna). *Ein neues Fall von Uterus masculinus beim Erwachsenen.* Archiv für Anatomie und Physiology. Leipzig 1881, s. 392. Tafel XVI.

Soldato suicida con ectopia di un testicolo, con un utero bicorne inserito alla base della prostata. I canali deferenti erano in rapporto colle pareti laterali dell' utero.

Osserv. 44. — **Honel.** *Pièces d' hermaphrodites conservées au musée Dupuytren.* Bulletin de la Société d' anthropologie de Paris 1881. Ser. 3, Tom. IV, pag. 554.

Uomo con pene e scroto bipartito, con una fessura che conduceva alla vagina ed all' utero. Questo era ben sviluppato, però a destra era senza ovaia, mentre a sinistra aveva un testicolo senza spermatozoi.

Osserv. 45. — **Gasser.** *Embrionalreste am mannlichen genital Apparat.* Sitzungsbericht der Marburger Naturfor. Gesellsch. 1882, 30 Aug. — Jahresbericht für 1882. Bd. I, s. 102 (29).

In un neonato trovò vicino al vaso deferente un canale più piccolo, che giudicò per il residuo del condotto di **Müller**.

Osserv. 46. — **Ahlfeld Fried.** Die Missbildungen des Menschen. Abschnitt II, s. 250. *Uterus masculinus.* Leipzig 1882.

Raccoglie nuovi fatti intorno ai residui dei canali di **Müller** e ne riproduce la figura. Dai medesimi può trarsi profitto per una nuova monografia.

Osserv. 47. — **Henrichsen K.** *Pseudo-hermaphroditismus masculinus externus completus.* Virchow' s Archiv. Bd. 94, s. 211. Tafel VI. — Jahresbericht für 1883. Bd. I, s. 295 (9).

Una contadina di 27 anni, giudicata femmina, non ebbe dopo la pubertà che i *molimina menstrualia*, accompagnati da dolori al basso ventre ed alle coscie; all' età di 21 anni ebbe per due giorni i catameni. Fino dalla giovinezza avvertì tumefazione agli inguini, quando, a 26 anni, sollevando un fascio di fieno, sentì un dolore che poscia dileguò nell' inguine sinistro, e da questo lato la tumefazione s' accrebbe maggiormente che a destra e si fece permanente. Non aveva inclinazioni erotiche, difatto non accoglieva le gentilezze degli uomini, e non aveva inclinazioni sessuali per le donne, ed essa stessa diceva che non era nè uomo, nè donna.

Crescendo gli incomodi locali, la contadina entrò nell' Ospedale, ove si riscontrarono alcuni caratteri femminili, come lo sviluppo sufficiente delle glandule mammarie, la voce, l' accrescimento dei capelli, la forma speciale del prepuzio, una vagina che si congiungeva coll' uretra nel seno uro-genitale, ed i *molimina menstrualia.* Aveva poi i seguenti caratteri maschili: due testicoli coi vasi deferenti, a sinistra una vescichetta seminale con polluzioni notturne e lo scheletro maschile. Il pene era puerile, senza erezioni ed imperforato, ed a destra mancava la vescichetta seminale e la prostata. Lo scroto bipartito, col lato destro bene sviluppato. Lo sbocco del seno urogenitale era distante 6 cent. dall' ano.

Osserv. 48. — **Rieder Carl** (Basel). *Ueber die Gartner' schen (Wolff 'schen) Kanäle beim menschlichen Weibe.* Virchow' s Archiw. Berlin 1884. Bd. 96, s. 100. Tafel VIII.

Osserv. 49. — **Pozzi Samuele** (Parigi). *Pseudo-hermophrodite mâle.* Comptes rendus de la Soc. de Biol. 1884. Ser. 8, Tom. I, pag. 42. — Mémoires loc. cit. 1885, pag. 21.

Un individuo con abito maschile e inclinato al sesso femminino era vestito da donna; aveva la vulva con le grandi e piccole labbra, e mancava dei segni mestruali. D' altra parte il medesimo aveva due corpi ovoidi nelle grandi labbra, con polluzioni notturne (in cui non si riconobbero gli spermatozoidi); ed aveva un pene lungo 5 cent., fornito di prepuzio con ipospadia totale. Il meato orinario era nascosto nella fessura vulvare, per la quale si giungeva ad un piccolo imene semilunare. Non si riconobbero nè la vagina, nè l' utero, nè le ovaie.

Osserv. 50. — **Lockvood C. B.** *Persistent müllierian duct.* Journal of Anat. London 1892. Vol. 26, pag. 1.

Osserv. 51. — **Winkler Bernard.** *Ueber einem Fall von Pseudo-hermaphrodismus masculinus internus.* Zürich 1893. Mit 1 Tafel. Inaug. Diss.

Le vescichette seminali straordinariamente lunghe.

Osserv. 52. — **Ribbert.** Correspondenz-Blatt für schweizer Aerzte. Basel 1894. Mai.

Pseudo ermafroditismo mascolino interno.

Osserv. 53. — **Hill R. C.** Medical Review. St. Luis. April 1894. Citato da Sejous.

Pseudo ermafroditismo mascolino interno.

Osserv. 54. — **Willett Edgar.** *Transverse Hermaphroditisme in the male.* Trans. of patholog. society of London 1894-95, pag. 102. Vol. 45.

L' ermofrodita aveva due testicoli, i vasi deferenti, le vescicole seminali, con un utero femminino imperfetto ed appendici, ma non furono dimostrate le ovaie.

Osserv. 55. — **Brühl Gustav.** *Ueber Hermaphroditismus in Anschluss an einem Fall von Pseudo-hermophroditismus masculinus completus.* Freiburg 1894. Inaug. Diss.

Osserv. 56. — **Kaplan Paul.** *Hermophroditismus und Hypospadia.* Inaugural. Abhandlung. Berlin 1895. Virchow' s Jahresberich für 1895. Bd. II, s. 433 (34).

Ipospadia perineale con utero mascolino all' origine dell' uretra dalla vescica.

Osserv. 57. — **Bittner Wilhelm.** *Hermaphrodismus spurius masculinus completus.* Prager med. Wochenschrift 1895. Jahrgang XX. N. 43, pag. 491. Mit 3 fig.

Osserv. 58. — **Shöttoch Samuel.** *A male foetus showing reptilian characters in the sexual ducts.* Transactions of the pathological society of London. London 1895. Vol. 46, pag. 248. Platte XIV.

Il feto aveva i due testicoli, di cui il vaso deferente sinistro sboccava nell' uretere. Persistevano i due canali di **Müller**, i quali finivano in vescica vicino allo sbocco degli ureteri. La vescica orinaria era extroflessa.

Osserv. 59. — **Jacques P.** *Utérus mâle et utricule prostatique.* Nancy 1895. Avec fig. — Bibliographie anatom. Paris 1895, pag. 87.

Osserv. 60. — **Will B.** *Ein Fall von Pseudo-hermophroditismus masculinus.* Greifswald 1896.

Osserv. 61. — **Benno.** *Ein Fall von Pseudo-hermaphroditismus masculinus.* Greifswald 1896. Inaug. Diss.

Osserv. 62. — **Raake K.** *Beitrag zur Lehre vom Hermaphroditismus spurius masculinus internus.* Würzburg 1896. Stahel. in 8°, pag. 16, 1 Tafel.

Osserv. 63. — **Klein Gustav** (München). *Zur normalen und pathologischen Anatomie der Gartner' schen Gänge.* Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte. 68 Versammlung zu Frankfurt am Mein 21-26. Sept. 1896, 1897. — Annali d' Ostetricia e di Ginecologia di Milano. Luglio 1897, pag. 565. — *Die Geschwülste der Gartner' schen Gänge.* Virchow' s Archiv 1898. Bd. 134, s. 63.

Bambina di 4 mesi, in cui un condotto di **Müller** sboccava entro la vagina all' interno dell' imene.

Osserv. 64. — **Stroebe.** *Pseudo-hermaphroditismus masculinus.* Ziegler' s Beiträge. Jena 1897. Bd. 22, s. 300.

Un uomo coll' abito maschile, coi testicoli entro l' addome e coll' utero fornito soltanto delle trombe.

Osserv. 65. — **Kösters J.** *Ein neuer Fall von Hermaphroditismus spurius masculinus.* Berlin 1898. Mit 1 fig.

Osserv. 66. — **Gruner Ettore** (Torino). *Utero e trombe di Falloppio in un uomo.* Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino 1897. Ser. 4, Vol. III, pag. 257. Con una brutta tavola.

Un uomo di 36 anni, che si credeva affetto da una ernia nel canale inguinale sinistro, si presentò all' ospedale. Ivi il chirurgo intraprese l' operazione e trovò da prima un tumore che suppose il testicolo, e lo esportò; poscia scoperse un utero fra la vescica e l' intestino retto, inserito solo nella prostata. L' autore estrasse l' utero insieme ad una tromba ed al dotto deferente. L' ammalato guarì per seconda intenzione. L' esame microscopico mostrò nel tumore un processo infiammatorio con leuciti e degenerazione dell' organo glandulare, che non permetteva una diagnosi certa.

Osserv. 67. — **Primrose** (Toronto). *Un caso di utero mascolino.* 65° Congresso dell' Associazione medico-britannica, tenuto in Montréal. 31 Agosto 1897. — La Riforma medica 1897. Anno XIII. N. 237, Ottobre, pag. 137.

Un uomo morì in seguito all' esportazione di un grosso sarcoma nel testicolo sinistro. All' autopsia si trovò un utero rudimentale colle trombe e colla vagina fra il retto e la vescica. La vagina s' apriva nell' uretra prostatica di fronte ai canali seminali.

Osserv. 68. — **Filippini Giulio** (Chirurgo Primario di Brescia). *Utero nel sacco erniario d' un uomo; operato nel Novembre 1898.*

Osservazione inedita, che fra poco sarà illustrata ampiamente dall' autore. Un uomo di 30 anni, ammogliato da 5 anni e senza figli, all' età di 14 anni principiò a sentire vivaci istinti sessuali per le donne, che lo spinsero all' onanismo, e finalmente a 25 anni giunse a prender moglie. Ma già all' età di 18 anni gli era apparso nel canale inguinale destro un tumoretto del volume di una noce, che crebbe rapidamente, poichè in pochi mesi raggiunse la grandezza di un uovo di gallina, mantenendosi però facilmente riducibile.

Della vita di questo uomo non sappiamo se non che all' età suddetta si presentò all'autore per compiere la cura radicale di ernia inguinale da ambedue i lati. L' operazione fu intrapresa dai due lati, ma a destra l'autore fu obbligato dapprima di far discendere il tumore nel sacco mediante sforzi dell' infermo; e poscia, tagliato il sacco suddetto, con gran sorpresa trovò che esso conteneva un utero col fondo in basso e col collo rivolto all' anello inguinale interno, insieme agli elementi del cordone spermatico, che aderivano lassamente alla faccia anteriore dell'utero.

Quest' organo fu asportato per intero, meno una piccola porzione della cervice che fu lasciata nella ferita a chiusura dell' anello inguinale. La cavità uterina fra il corpo e il collo misurava cent. 6 ½ e le pareti erano grosse un centimetro, coll' aspetto normale. Dai due corni partivano le due tube che misuravano circa 3 centimetri.

Il sacco erniario aveva pareti esilissime, abbracciava l' utero e discendeva più basso del medesimo nello scroto, mantenendosi ovunque indipendente dalla vaginale del testicolo, il quale era molle e ridotto al volume di una nocciuola; tale atrofia avvenne negli ultimi anni.

Dall' altro lato esisteva un' ernia inguinale e nella base un testicolo bene sviluppato.

Osserv. 69. — **Délagénière P.** (Tours). *Anomalies des organes génitaux.* Annales de Gynécologie et d'Obstétrique. Paris 1899. Tom. 51, pag. 57. Con figura.

Una sposa di 27 anni, senza peli nella faccia e nel pube, era dall' origine amenorroica, però con dolori mensili; aveva inoltre agli inguini due ernie incipienti, le parti generative esterne normali, le inclinazioni e le occupazioni femminine. All' esplorazione vaginale l' Autore s' incontrò in un cul di sacco all' altezza di 5 centimetri. Niuna traccia dell' utero, ciò che fu poi verificato mediante la laparotomia; furono invece trovati due testicoli atrofizzati, insinuantisi nei canali inguinali, e che vennero amputati: poscia si chiusero i canali. L' ammalata guarì dopo venti giorni. Dall' esame microscopico dei testicoli apparve l' atrofia secondaria all' iperplasia del connettivo, tanto periferico quanto interstiziale.

b. Pseudo-ermafroditismo mascolino (testicoli) coi caratteri sessuali esterni femminini.

Osserv. 70. — **Mosti Giambattista** (Brescia). *Mostruosa conformazione delle parti genitali.* Giornale di Medicina di V. L. Brera. Padova 1813. Tom. III, pag. 362.

L' A. visitò un' uomo di 32 anni, il quale aveva in luogo dello scroto due borse, ognuna delle quali conteneva un testicolo ed il rispettivo cordone; aveva l' abito fisico e la voce maschile, però era senza barba. Le borse simulavano le grandi labbra. Aveva ancora un pene simile a quello di un ragazzo di 8 anni, col glande impervio ed inviluppato da esuberante prepuzio. Il meato urinario era un dito trasverso al di sotto del glande e più in basso si trovava una apertura, che conduceva ad un canale cieco, e che ammetteva per un terzo il dito indice. L' A. ritenne questo canale per la vagina, la cui apertura aveva inferiormente una forchetta, simile a quella della donna non deflorata.

Osserv. 71. — **Saviard Bart.** *Nouveau recueil d' observations chirurgicales.* Paris 1702, pag. 150. Encyclopédie. Tom. VIII, pag. 134. — **Tortosa Giuseppe.** Istituzioni di medicina forense. Bologna 1829. Vol. I, pag. 123.

Fanciullo col pene ben formato, con glande imperforato e collo scroto diviso in due labbra, contenenti ciascuna un testicolo e colla fessura mediana che somigliava all' osculo vaginale. Internamente nessun carattere femminino.

Osserv. 72. — **Otto Ad. Guil.** *Monstrorum sexcentorum descriptio.* Vratislaviae 1841, pag. 305, N. 538; pag. 306, N. 539. — *Herm. spurius.* Tab. XIII, fig. 5. — *Hermaphroditismus falsus.* Tab. XIII, fig. 5.

Ragazzo di 8 anni che emetteva spesso le urine macchiate di feci, ed aveva chiuso l' orificio dell' ano, bipartito lo scroto senza testicolo, il pene rivolto in basso e curvato avendo la parte inferiore più breve. Nella parte inferiore del pene vi era una fessura con margini tumidi, lunga un pollice, che si continuava nella bipartizione scrotale; in cui era lo sbocco uretrale, che dava esito ad orina mista a feci. Dopo un anno morì il ragazzo d' enterite e si trovarono i testicoli nell' addome vicino ai canali inguinali. L' intestino retto era cieco, con un diverticolo che sboccava nella parte posteriore dell' uretra.

Fanciullo di 4 anni, col membro virile assai piccolo e collo scroto appena riconoscibile, senza testicoli e coll' abito di corpo assai gracile, da confondersi con una femmina. L' uretra poi, oltre il meato posto nel glande, aveva un altro foro assai maggiore alla base del pene vicino al rafe scrotale.

Osserv. 73. — **Chesneut** (de la Rochelle). *Question d' identité. Vice de conformation des organes génitaux: hypospadias.* Annal. d' hygiène publique et de médecine légale. Juillet 1860, pag. 206. — **Goujon E.** *Cas d' Hermaphrodisme bisexuel imparfait, chez l' homme.* Journal de l' Anatomie et de la Physiologie. Paris 1869. Année VI, pag. 599. Planches XVI et XVII. — **Tardieu.** *Question medico-légale de l' identité.* Paris 1874.

Alessia B. nacque in un villaggio da onesti genitori, nel 1838; essa crebbe frequentando scuole religiose ed ottenne nel 1860 di entrare come istitutrice in una pensione. All' epoca della pubertà, ella non ebbe alcun indizio dei mestrui e rimase amenorroica. Era magra, col volto indeciso fra i due sessi, con voce dolce e peluria sul labbro superiore e sulle braccia; aveva il petto eguale a quello dell' uomo, la pelvi e le anche maschili. Ella (come racconta) strinse una affettuosa amicizia con una compagna di pensione, poscia fu agitata da sentimenti non bene definiti che finirono in una vera passione, che oggi può chiamarsi inversione sessuale.

Dopo ciò avvennero ad Alessia parecchie disavventure, che la costrinsero a farsi visitare da **Chesneut**, il quale rilasciò un rapporto che la giudicava per un ermafrodita con prevalenza del sesso mascolino.

Impressionata da tale giudizio, condannata non solo a cambiar vestito, ma ben anche a rinunziare ai suoi istinti ed ai suoi rapporti sociali, si ritirò a viver sola ed ad impiegarsi in una amministrazione di strade ferrate: ma non riuscì a sostenere tale regime per cui fu presa dalla lipemania ed all' età di 30 anni si asfissiò coll' acido carbonico.

Goujon fece la necroscopia e trovò un pene imperforato, sotto il quale eravi la vulva, in cui sboccavano l' uretra ed i condotti ejaculatori, ma non si trovarono nè l' utero, nè le ovaie. Lo scroto era bipartito, contenente a destra un testicolo, mentre il sinistro era trattenuto nell' anello inguinale corrispondente.

Osserv. 74. — **Schoenberg.** *Ein Fall von anscheinender Zwitterbildung.* Berliner Klin. Wochenschrift 1875, N. 17. — Jahresbericht für 1875. Bd. I, s. 342 (35).

Un ragazzo di 16 anni, con abito maschile e voce aspra, aveva gli organi sessuali esterni d' apparenza femminina, collo scroto diviso, formando due grandi labbra; nel destro dei quali si rilevava un testicolo mobile; non così chiaramente nel labbro sinistro. Allontanando i labbri appariva un pene lungo 5-6 cent., col glande non perforato, poichè l' orificio dell' uretra era più in basso. Sotto all' origine del pene vi era una apertura circolare chiusa con una specie d' imene, per la quale si giungeva in un canale con fondo cieco. La vagina e l' utero non erano riconoscibili. Non si era mai verificata la mestruazione.

Osserv. 75. — **Magitot E.** *Sur un nouveau cas d' hermaphrodisme.* Bulletin de la Soc. d' Anthropologie de Paris 1883. Ser. 3, Tom. IV, pag. 487.

Una donna di 40 anni, ebbe nell' età di anni 13½ una perdita di sangue abbondante dalle vie genitali, che durò due giorni, e che si ripetè altre due volte alla distanza ognuna di 3 mesi. A 17 anni si maritò, ma con rapporti sessuali imperfetti, e rimase vedova a 30 anni. Dopo d' allora gli istinti sessuali si rivolsero verso le donne. All' esame degli organi generativi si vide un pene simile a quello di un fanciullo di 12 anni, con glande imperforato e curvantesi inferiormente nell' erezione. Sotto al medesimo havvi una fessura vulvare con due grandi labbra, in ognuna delle quali havvi un corpo coi caratteri dei testicoli e degli epididimi. Esplorando la fessura vulvare si penetra nell' infundibulo, senza ostacoli, e si giunge dopo 3 centimetri ad un cul di sacco, superiormente al quale havvi l' orificio uretrale. L' esplorazione rettale ha esclusa la presenza dell' utero. L' erezione è seguita da ejaculazione dello sperma nell' infundibulo.

Osserv. 76. — **Schlossberger.** *Seltene Missbildung der Geschlechtsorgane.* Wiener med. Blätter 1885. N. 14. — Jahresbericht für 1885. Bd. II, s. 822 (84).

Una ragazza di 20 anni aveva il petto abbastanza voluminoso, le grandi labbra ristrette contenenti i testicoli, le piccole labbra normali, la clitoride imperforata, nell' erezione lunga 2 cent., capace del coito colle cameriere, coll' ejaculazione simile all' albume. Lo sbocco dell' uretra sotto il pene.

Osserv. 77. — **Simon Max.** *Ein Fall von sogennantem Pseudo-Hermaphrodismus masculinus externus.* Erlangen 1886. Mit Tafel. Inaug. Diss.

Una ragazza di 14 anni aveva la testa, il petto e le estremità superiori coi caratteri maschili; la pelvi e le estremità inferiori coi caratteri femminini. Coll' esplorazione s' escluse la presenza nella cavità pelvica dell' utero, e si ammise la presenza della prostata e dei testicoli, rappresentati da corpi in forma di mandorle, ed in considerazione che la ragazza era senza mestrui. Ella aveva il monte di venere coperto di peli, parimenti le labbra maggiori e minori, Fra le due labbra dalla commissura superiore sporgeva un pene lungo 6 cent., fortemente piegato in basso, debolmente mobile con due frenuli e col glande ben fatto, però senza apertura uretrale, e senza capacità all' erezione. Fra la commissura inferiore delle grandi labbra vi era una apertura, che conduceva in uno stretto canale lungo 3 cent. che finiva cieco, da cui però esciva l' urina con un sottile gettito. L' A. giudicò questo stato esterno delle parti generative come una ipospadia collo scroto diviso.

Osserv. 78. — **Winter.** *Pseudo-hermaphroditismus masculinus externus.* Zeitschrift für Gynaekologie 1890. Bd. 18, Heft 2. — Schmidt's Jahrbücher. Bd. 236, s. 518. Jahrgang 1890.

Osserv. 79. — **Abel Rud.** (Greifswald). *Ein Fall von Pseudo-hermaphroditismus masculinus.* Diss. Greifswald 1890. — Virchow's Archiv 1891. Bd. 128, s. 420.

Morì una donna di anni 20 per tumore addominale, che aveva all' esterno gli organi femminini allo stato infantile, senza mammelle. Nel canale inguinale destro vi era un testicolo, con un mioma sovrapposto, e nella pelvi un grosso sarcoma attribuito al testicolo sinistro, essendovi un cordone che andava al labbro sinistro. Del rimanente niun altro organo generativo.

Osserv. 80. — **Braun H.** *Pseudo-hermaphroditismus masculinus exterus.* Zeitschrift für Geburtshülfe und Gynäkologie 1894. Bd. 28, s. 375; 3 fig. im Text.

B. — Persistenza dei Canali di Wolff. (Pseudo-ermafroditismo femminino).

Osserv. 81. — **Béclard Pierre Aug.** *Description d' un individue dont le sex a quelque chose d' équivoque.* Bulletin de la Faculté. Ann. 1815. N. 2, pag. 273.

Esaminò all' età di 16 anni Maria Lefort, già mestruata all' età di 8 anni. Essa aveva la clitoride di 27 millimetri imperforata, fornita di prepuzio mobile; ed inferiormente l' uretra con 5 fori sulla linea mediana. Sotto all' uretra vi era la fessura vulvare con atresia vaginale, e con contorno di peli. **Isid. G. Saint Hilaire** dopo 16 anni confermò tali cose ed aggiunse che la Maria aveva nel viso una barba folta; **Guinard** poi racconta che nel 1864 Maria morì all' Hôtel Dieu di Parigi nel turno d' Horteloup, all' età di 65 anni. Allora fu confermato il sesso femminino, ma con occlusione della vagina ed uno sviluppo esagerato della clitoride e dei peli. **Guinard** fornisce ancora 4 belle figure copiate da **Debierre.** (Précis de Teratologie 1893, pag. 296).

Osserv. 82. — **Trinchera Stefano.** *Sopra un caso di apparente ermafrodito.* Napoli 1817. Con 2 Tavole, in 8°.

Osserv. 83. — **Gaimari Giuseppe.** *Sull' ermafroditismo.* Opusc. Napoli 1817.

Nel cadavere d' un soldato austriaco, di 28 anni, si trovò il pene lungo 3 pollici col glande imperforato e col prepuzio. Sotto il pene una macchia rossa si estendeva lungo il *rafe* perineale, in cui superiormente sboccava l' uretra che andava alla vescica. Sotto la medesima si scopriva un ostio vaginale, fornito d' una membrana simile all' imene, e fiancheggiato da due grandi labbra. Avverte poi che non si trovarono in alcun luogo i testicoli e che i fianchi erano ravvicinati col pube molto elevato. Aperto l' addome, l' autopsia rinvenne nel piccolo bacino un piccolo utero di figura ordinaria, colle rispettive trombe ed ovaie; perciò si fece diagnosi di donna mal conformata.

Osserv. 84. — **De Agrò Natale** (da Troina). *Osservazioni su una donna di Palermo avente le apparenze d' uomo ecc.* Giornale di Med. pratica di V. L. Brera. Venezia 1817. Semestre 1°, pag. 204.

Morì all' improvviso un giovane di 18 anni, con barba poco fitta al volto e peli negli arti. Aveva la vulva ed un membro con prepuzio e con foro uretrale alla radice. Aveva infine l' utero normale colle trombe e le ovaie.

Osserv. 85. — **Schmidt.** *Beschreibung eines weiblichen Hermaphroditen.* Hufeland's Journal der prakt. Arzneikunde. 1821. Bd. 46.

Osserv. 86. — **Manec et Bouillaud j.** *Singulière variété d' hermaphrodisme.* Journal univ. de méd. et de chir. pratique. Paris 1833. — Bull. de la R. Acad. de Méd. Séance 5 Mars 1833. Vol. 2.

Un uomo di 62 anni aveva il pene con ipospadia di primo grado, lo scroto rappresentato da due piccole e floride borse cutanee senza testicoli. Internamente vi erano completi gli organi femminini, ma la vagina sboccava nella porzione membranosa dell' uretra. La prostata era sviluppata.

Osserv. 87. — **Bouillaud J.** *Singulaire variété d'hermaphrodisme observée chez l'homme.* Journal univ. et hebdom. de Méd. et Chir. ecc. Paris 1833.

Osserv. 88. — **M.me Boivin et A. Dugés.** *Traité des maladies de l' utérus et de ses annexes.* Bruxelles 1834. Tom. I, pag. 31.

Boudelocqne (nipote) s' incontrò in un canale che partiva dalla tromba destra, scorreva entro la parete della matrice, e si apriva entro il collo uterino (Acad. de Méd. 12 fevrier 1826). Caso simile fu veduto da uno dei suddetti: il canale si suddivideva in numerose ramificazioni nella parte superiore della vagina e sembrava nascere dall' ovaia. **Malpighi** aveva conosciuto e **Gartner** ha di nuovo veduto in molti mammiferi due lunghi canali ramificarsi verso le trombe uterine.

Osserv. 89. — **Eschricht** (Kopenhagen). *Aussere männlichen mit inneren weiblichen Genitalien bei einen menschlichen Fötus.* Muller 's Archiv für Anatomie etc. Leipzig 1836. Heft 2, Tafel V, pag. 139.

Neonato con gli organi genitali esterni maschili, però senza i testicoli. Internamente vi era l' utero fornito a sinistra delle trombe falloppiane e dell' ovaia; mentre a destra queste due erano staccate. L' utero poi aveva l' orificio inferiore, e mancava la vagina. L' intestino retto sboccava in vescica, e l' ano era imperforato.

Osserv. 90. — **Kobelt G. L.** *Der Nebeneierstock des Weibes.* Heidelberg 1847.

Fra cinque scrofe trovò in tre i canali di **Malpighi**, e li trovò ancora nelle capre e nei caprioli.

Osserv. 91. — **Kobelt G. Ludwig** (Freiburg). *Der Nebeneierstoch des Weibes, das lärgste vermisste Seitenstück des Nebenhodens des Mannes etc.* Heildelberg 1847. N. 429.

Si occupa dei residui dei condotti di **Wolff** e di **Müller** (cisti delle trombe e del paraovario).

Osserv. 92. — **Follin.** *Recherches sur les corps de Wolff.* Paris 1850, pag. 25. Avec table.

Trovò nella troia i canali di **Gartner.**

Osserv. 93. — **Neill J.** *Monstruosities of sex (The case of John. G. Allen).* American journal Med. Science. Philadelphia 1851. Vol. 22, pag. 558.

Trovò nel cadavere di una donna di 25 anni, di sesso dubbio, la clitoride lunga 5 pollici e grossa un pollice, senza uretra, ma con una scannellatura che nasceva dal glande e giungeva al perineo in forma d' apertura. Nello scroto vi erano due piccole ovaie.

Osserv. 94. — **Broca P.** *Cystes multiples des ligaments larges.* Bulletin de la Soc. anatomique. Paris 1852.

Osserv. 95. — **Halbertsma H. J.** *Over hermaphroditismus spurius femmininus.* Verhandelingen der k. Akademie von Weterschappen. Amsterdam 1856. Deel III. 2 Platter (foglio 17).

Osserv. 96. — **Rokitansky C.** *Ueber accessorische Tuben und Tubaranhänge.* Allgemeine Wiener med. Zeitung 1859. N. 32.

Parla ancora delle cisti del paraovario.

Osserv. 97. — **Cruveilhier Ed.** *Rapport sur un cas d'hermaphrodisme.* Bulletin de la Société anat. de Paris 1865. T. XL, pag. 468-473.

Pene collo scroto bipartito e coll' uretra che s' apriva nella vagina convertita in cloaca. L' utero era fornito di ovaia.

Osserv. 98. — **Barbieri Agostino.** *Cenni sul Gabinetto dell' Ospedale Maggiore di Milano.* Ann. univ. di Med. 1866. V. 195, pag. 94.

Ernia d' un falso uretere, fattasi dalla parte posteriore della vescica ed uscita per l' uretra. Il falso uretere percorso da vasi sanguigni e ripieno di un liquido sanguigno non aveva comunicazione col rene. Accanto al falso uretere esisteva il vero, che si apriva all' esterno di esso nella vescica. L' ammalata morì con sintomi di strozzamento.

Osserv. 99. — **Veit G.** *Handbuch der weiblichen Geschlechtsorgane.* Aufl. II. 1867, s. 544. Citato da R. Rieder.

Attribuisce alcuni casi di cisti della vagina a dilatazioni dei canali di **Wolff.**

Osserv. 100. — **Blanche.** *Organes femelles pris d' abord pour des organes mâles.* Bullet. de la Soc. anatomique de Paris 1867. Tom. XII, pag. 21.

Bambina morta di 15 giorni. Clitoride voluminosa con una apertura dal lato inferiore del glande che conduceva in un cul di sacco. Sotto la clitoride le grandi labbra sono fra loro saldate, simulanti lo scroto; e nella infossatura mediana si trovava un orificio che conduceva in vescica. L' autopsia mostrò l' utero colle ovaia, e la rispettiva vagina che giungeva ad un orificio appena percettibile, situato sopra al meato urinario. Niuna traccia dei testicoli.

Osserv. 101. — **Versen H. G.** *Fall von Hermaphrod. transversalis muliebris.* Dissert. Berlin 1868.

Un feto immaturo possedeva lo scroto ed il pene relativamente molto sviluppato e fornito di un' uretra completa, mentre internamente il feto aveva un utero con le ovaie e le tube: la vagina sboccava nel collo della vescica orinaria. Il feto presentava inoltre emicefalia, spina bifida, fessura del volto, del torace e del ventre.

Osserv. 102. — **von Preuschen** (Greifswald). *Ueber Cystenbildung in der Vagina.* Virchow' s Archiv. Berlin 1877. Bd. 70, s. 111. Tafel II, fig. 9.

Ha rappresentato un canale di **Gartner** in una gatta.

Osserv. 103. — **Hofmann E.** (Wien). *Ein Fall von Pseudo-Hermaphroditismus.* Wiener Medical Jahrbücher 1877. Heft 3.

Un cocchiere, morto all' età di 38 anni aveva il pene lungo 4 cent., dalla cui radice partiva un solco fino all' ano, lungo 3 cent. Ai lati del solco vi erano due rilevatezze simili alle grandi labbra fra cui si penetrava in due fori: dall' anteriore si andava in vescica, dal posteriore si giungeva in vagina, fino all' utero; il quale era allungato, aveva a sinistra una tuba falloppiana, ed un legamento con ovaia: a destra mancava la tuba, ma non l' ovaia riconosciuta macroscopicamente. Non furono riconosciuti gli elementi testicolari in due cordoni elevati entro i canali inguinali.

Osserv. 104. — **Beigel Herrmann** (Wien). *Zur Entwicklungsgeschichte des Wolff' schen Körpus.* Med. Centralblatt 1878. N. 27.

Afferma che in 5 casi d' utero embrionale coi suoi annessi furono trovati i canali di **Wolff.**

Osserv. 105. — **Bart.** *Persistenza del condotto di Müller.* Bulletin de la Soc. anatom. 14 Novembre 1878. — Journal de l' Anat. par C. Robin 1879. Année 15, pag. 175.

Fanciullo di 6 anni coi reni del volume di quelli di un adulto, cogli ureteri dilatati a guisa dell' intestino tenue, rivolti sopra se stessi e costituenti delle vere circonvoluzioni avanti di raggiungere la vescica, che rimonta fino all' ombellico.

Sopra l' uretere destro scorre un condotto cilindrico, che ha il medesimo calibro e la stessa apparenza, il quale nasce con una estremità sottile e cieca senza alcun rapporto colla sostanza del rene a livello della capsula soprarrenale e sembra in rapporto con un piccolo gruppo di cisti trasparenti, grosse come una lenticchia, in cui è facile riconoscere i residui dei corpi di **Wolff.** Queste cisti parimenti sono indipendenti dal rene, il condotto va nel basso fondo della vescica, al di dentro dell' uretere, ove passa fra la tonaca muscolare e la mucosa per aprirsi nell' otricolo prostatico. Dal lato opposto non havvi alcuna cosa d' analogo.

Osserv. 106. — **Kölliker Albert.** *Entwicklungsgeschichte.* 2 Auflage 1879, s. 986.

Vide in embrioni umani maturi i residui dei processi di **Wolff** nei legamenti lati.

Osserv. 107. — **Litten M.** und **Virchow R.** *Ein Fall von Androgynie mit malignem teratoidem Kystom des rechten Eierstoks und*

doppelseitiger Hydrocele cystica processus vaginalis peritonaei. Virchow's Archiv. 1879. Bd. 75, s. 329. Mit Tafel VI, fig. 1-2.

Caso d'ermafroditismo spurio femminino (Androginia), poichè nella porzione mediana ed interna dei genitali, questi avevano il tipo femminino, come pure l'abito del corpo intero, mentre i genitali esterni assomigliavano al tipo maschile.

Osserv. 108. — **Ozenne** (Parigi). *Persistance du canal excreteur du corps de Wolff, chez une femme de 60 ans.* Bullet. de la Soc. anatomique 1880. Tom. 55, pag. 271.

In una donna di 60 anni trovò un cordone fibroso (cavo nella parte mediana) lungo 33 cent. posto di lato all'uretere destro normale, che collegava il rene destro al collo uterino. (Canale di **Wolff**).

Osserv. 109. — **Coblenz Hugo** (Halle a S.). *Zur Genese und Entwickelung von Kystomen in Bereich der inneren weiblichen Sexualorgane.* Virchow's Archiv. Berlin 1881. Bd. 84, s. 26 und 44. Mit Tafel.

Si occupa particolarmente delle cisti attribuite ad alcune parti del corpo di **Wolff** e fornisce una ricca bibliografia. Nella tavola mostra alcuni punti in cui ha trovato i canali di **Gartner.**

Osserv. 110. — **Tourneux F.** *Des restes du corps de Wolff chez l'adulte (mammifères).* Bulletin scientifique du département du nord et des pays voisins etc. Paris 1882. Tom. V, pag. 321-353, pl. 1.

Osserv. 111. — **Graefe Max.** *Zehn Fälle von Vaginalcyste.* Zeitschrift für Geburtshülfe und Gynaecologie 1882. Bd. VIII, s. 460. — Jahresbericht für 1882. Bd. II, s. 532 (21).

Osserv. 112. — **Veit G.** *Ueber einen Fall von sehr grosser Scheidencyste.* Zeitschrift für Geburtskunde und Gynäkologie. Berlin 1882. Bd. VIII, s. 2.

Considera la cisti effetto della dilatazione dei condotti di **Wolff.**

Osserv. 113. — **Guttmann Paolo.** *Fall von Zwitterbildung.* Berlin klin. Wochenschrift 1882. N. 35, pag. 544. — Giornale internazionale delle Scienze Mediche. Napoli 1883. Anno V, pag. 526.

Un bambino aveva il pene imperforato con tre corpi cavernosi: l'urina usciva per un forellino sotto la sua radice. Lo scroto era privo di testicoli. Internamente vi era l'utero colle sue appendici complete e colla vagina che comunicava all'esterno mediante l'orificio uretrale ed internamente colla vescica. Diagnosi: ermafroditismo femminino interno.

Osserv. 114. — **Kocks.** *Ueber die Gartner'schen Gänge beim Weibe.* Archiv für Gynäkologie 1883. Bd. XX, s. 287. Citato da Rieder.

Ha trovato nei cadaveri delle donne, ed anche nelle viventi, due piccoli fori che conducevano a due sottili canaletti nel margine posteriore dell'uretra; ed ha trovato che tali canali possono subire dei processi patologici.

Osserv. 115. — **Valenti G.** *Rudimento del canale di Gartner nella donna.* Bullettino della Soc. tra i cultori delle scienze mediche. Siena 1883. Anno I, pag. 62.

Ha trovato, esaminando molte vulve, i piccoli cul di sacco, ritenuti da **Kochs** per residui terminali del canale di **Gartner.** Espone ancora la storia dell'argomento. Riporta il passo di **Malpighi.**

Osserv. 116. — **Dorhr R.** *Ueber die Gartner'schen Kanäle beim Weibe.* Archiv für Gynäckologie 1883. Bd. XXI, pag. 328. Heft 2. — Jahresbericht für 1883. Bd. II, s. 552 (12).

Trovò il canale nella vagina di un feto umano femminino di 5 o 6 mesi e rivendicò la scoperta dei medesimi al **Malpighi.** Avverte che esso si può trovare anche nel legamento lato, nell'utero e nel setto uretro vaginale.

Osserv. 117. — **Geigel Richard.** *Ueber Variabilität in der Entwickelung der Geschlechtsorgane beim Menschen.* Würzburg 1883. Inaug. Diss. mitzwei Tafeln.

Si occupa specialmente intorno ai residui dei corpi di **Wolff.**

Osserv. 118. — **Wassilieff M.** *Betreffend die Rudimente der Wolff'schen Gange beim Weibe.* Archiv für Gynäkologie. Berlin 1883. Tom. XXII, pag. 346.

Osserv. 119. — **Böhm.** *Ueber Erkrankung der Gartner'schen Gänge.* Archiv für Gynäkologie 1883. Bd. XXI. Heft 1. Citato da Rieder.

Conferma l'osservazione di **Kochs**, ed aggiunge che tali canaletti sono sede di un processo infiammatorio che può confondersi colla blenorragia uretrale.

Osserv. 120. — **Fischel W.** *Beiträge zur pathologischen Histologie der weiblichen Genitalien.* Archiv für Gynäkologie 1884. Bd. XXIV,

s. 119. — Jahresbericht für 1884. Bd. I, s. 272 (4).

Residui del canale di **Wolff** nella porzione vaginale dell' utero. Questo caso è considerato da **Orth** come esempio di pseudo-ermafroditismo femminino interno.

Osserv. 121. — **Rieder Carl** (Basel). *Ueber die Gartner'schen (Wolff'schen) Canäle beim menschichen Weibe.* Virchow's Archiv. Berlin 1884. Tafel VIII. — Jahresbericht für 1884. Bd. I, s. 97 (41).

Reca 6 osservazioni negli animali domestici e 10 nella donna, ed afferma di aver trovati i vestigi dei canali di **Gartner** in un terzo circa delle donne esaminate.

Osserv. 122. — **Debierre Ch.** (Lyon). *Sur les canaux de Gartner chez la femme.* Comptes rendus de la Soc. de Biologie. Paris 22 Mai, 1885. pag. 318.

Ritiene che l' estremità inferiore dei condotti di **Wolff** nella donna si conservi sotto forma di canaletti lunghi dai 4 ai 12 mill. a fondo cieco, situati ai lati dell' orificio dell' utero, canaletti che ha trovato 23 volte in 29 donne.

Osserv. 123. — **Gunckel Heinrich** (Marburg). *Ueber einen Fall von Pseudo-Hermaphroditismus femmininus.* Marburg 1877. Mit Tafel. Jahresbericht für 1887. Bd. I, s. 272 (4).

Elisabetta, vestita ed educata da donna, dopo la pubertà principiò a sentire inclinazione per le femmine e poscia parve che gli effetti si compiessero colla matrigna. In ogni modo corse la voce pubblica e fu comunicata al magistrato. L' autore omette le ulteriori vicende.

Egli visitò la donna quando aveva 48 anni, e trovò l' abito maschile, col capezzolo parimenti maschile, e colla barba. Il pene era lungo 5 cent. piegato posteriormente e con ipospadia; lo scroto vuoto. Non vi era alcun orificio esterno vaginale. Le ricerche cadaveriche rivelarono invece gli organi femminini. Difatti un utero carnoso con cavità, ai lati due trombe, cieche all' estremità, e due ovaie infantili; una vagina muscolosa, che penetrava in una grossa prostata e sboccava nella successiva uretra in forma d' asola. Mancavano i testicoli. Si trovarono le capsule soprarrenali in istato iperplastico, e capsule soprarrenali accessorie nel legamento largo destro.

Osserv. 124. — **Philipps John.** *Four cases of spurious hermaphroditism in one family.* Transactions of the Obstetrical Soc. London 1887. Vol. 28, pag. 158.

Una madre sopra 9 figli ne partorì 4 ermafroditi spuri, cioè femmine coi caratteri esterni simulanti il sesso maschile. In una di queste, che morì, l' autore trovò veramente l' apparecchio interno femminino.

Osserv. 125. — **von Ackeren.** *Entwic.-Gesch. der weibliche Sexual-Organe.* Diss. Leipzig 1888. Tesi ricordata di Klein.

Descrive un caso di porzione del condotto di **Gartner (Malpighi)** nella parete della vagina.

Osserv. 126. — **Tongl Franz** (Budapest). *Beiträge zur Kenntniss der Bildungssfehler der urogenital Organe.* Virchow's Archiv. Berlin 1889. Bd. 118, s. 414.

Fall I. Frau 65 jähr. Congenital Atrophie und Dystopie der linkhn Niere. Mündung des linken Ureters in den an beiden Enden blind endigenden persisterenden linken Gartnerschen Kanal. Uterus bilocularis unicollis.

Questa donna è giudicata da **Orth** come un esempio di ermafroditismo femminino interno.

Osserv. 127. — **Klein G.** *Cyste des rechten Wolff'schen Ganges.* Zeitschrift für Geburtshülfe und Gynäkologie. Stuttgart 1890. Tom. XVIII, pag. 82-91, pl. 1.

Osserv. 128. — **Pilliet A.** *Débris Wolfien surrénal de l' épididyme chez le nouveau-né.* Bulletin de la Société anatomique de Paris 1890. Tom. LXV, pag. 471.

Osserv. 129. — **Löwenthal S.** *Ein Fall von cysticher Erweiterung des Wolff'schen Ganges.* Würzburg 1890, in 8°.

Osserv. 130. **Debierre Ch.** *Des hermaphrodites.* Paris 1891, pag. 139, in 16°. Con 3 figure.

Esaminò il cadavere d' un neonato, che aveva la verga proporzionata all' età con ipospadia alla base, lo scroto sporgente in guisa da far supporre che contenesse i testicoli. All' autopsia si trovarono gli organi femminini, eccettuata la vagina, colla particolarità che l' utero era situato davanti alla vescica e si apriva col suo collo nella parte anteriore ed inferiore del serbatoio orinario.

Osserv. 131. — **Marchand F.** *Ueber allgemeine Hyperplasie der Nebenniere und einer accessorischen Nebenniere im Ligamentum latum bei Pseudo-Hermaphroditismus femininus.* Festschrift für R. Virchow gewidmet 1891. Bd. I, pag. 554.

Donna colla clitoride voluminosa, e con leggiera ipospadia, aveva i corpi cavernosi dell' uretra che concorrevano ad un bulbo come nel sesso femminino. La vagina sboccava sotto l' orificio della vescica nell' uretra, circondata da una piccola prostata. Nella vagina sboccava un utero carnoso coll' orificio esterno, esso era fornito delle

trombe, e delle ovaie, poste nel luogo ordinario e che avevano sparsi follicoli. Le capsule soprarrenali avevano una colossale iperplasia, e nel legamento lato, posto a destra, vi era un corpo grande come un testicolo, che fu col microscopio riconosciuto per una capsula soprarrenale accessoria.

Osserv. 132. — **N. N.** *Pseudo-hermaphroditismus foemineus with hernia of the uterus.* Archives of Gynaecol. Obstetr. und Paediat. New York 1892. Vol. IX, pag. 261.

Osserv. 133. — **Muscatello G.** (Padova). *Delle formazioni cistiche dai residui dei dotti di Wolff.* Rivista Veneta di Scienze Mediche. Venezia 1892. Vol. XVII, pag. 25. Con Tav.

Descrive un caso di cisti vaginale che attribuisce a vegetazione di residui dei dotti di **Wolff** e poscia riassume tutte le forme che possono assumere tali residui.

Osserv. 134. — **Milton H. M.** *Persistent Gartner's duct treated in one case by diversion of opening from vagina to bladder.* The Lancet 1893, pag. 924. — Jahresbericht für 1893. Bd. II, s. 663 (17).

Caso clinico in una donna, che dall' infanzia perdeva a gocce, da un piccolo foro, dal setto vescico-vaginale, e precisamente vicino alla linea mediana, 60 grammi di siero in 24 ore, senza urati. Con una fina candeletta l' A. penetrò fino alla regione renale.

Osserv. 135. — **Kurz Alfred.** *Ein Fall von Pseudo-hermaphroditismus femininus externus.* Deutsche medicinische Wochenschrift 1893. Jahrgang XIX. N. 40, s. 964.

Osserv. 136. — **Brohl.** *Eine Hernia uteri bei Pseudo-hermaphroditismus femininus.* Deutsche med. Wochenschrift 1894. Jahrgang XX. N. 15, s. 338. — Jahresbericht für 1894. Bd. II, s. 737,

Il pseudo ermafroditismo femminino era esterno. L' utero era bicorne e giaceva in un' ernia labiale, e fu estirpato in causa della sua irreducibilità.

Caso d' ernia uterina furono anche veduti nel Pseudoermafroditismo mascolino, parimenti seguiti dall' estirpazione.

Osserv. 137. — **Clarke Jackson.** *A case of Pseudo-hermaphroditism.* Pathol. Transactions 1894. Vol. 44, pag. 120.

Utero e vagina ben conformati; mancava soltanto l' ovaio destro. Vi era il pene perforato dall' uretra, la vescica dilatata, che conteneva due sacchi in cui sboccavano gli ureteri. Vi era ancora un rudimento d' uretra femminina, e mancavano non solo il tipo maschile, ma ben anche i testicoli.

Osserv. 138. — **Klein Gustav.** Congress. der Deutsch. Gynäk. Ges. in Wien 1895.

In una neonata, mediante tagli microscopici in serie, potè seguire il canale **Wolff-Gartner**, principiando dal paraovario e seguendolo sotto i tubi nel legamento lato fino nel corpo dell' utero. Il canale destro discendeva nella sostanza uterina, sopra l' orificio interno dell' utero, e finiva cieco nella cervice. Il canale sinistro si prolungava nel parametrio fino nel corpo dell' utero, ove per un breve tratto s' atrofizzava, per comparire di nuovo superiormente all' orificio interno dell' utero, e discendeva ulteriormente facendo delle curve, nella vagina, per sboccare nel margine libero dell' imene.

Osserv. 139. — **v. Recklinghausen.** *Die Adenomyome und Cyst-Adenome des Uterus und Tubenwandung, ihre Abkunft von Resten des Wolff'schen Körpers.* Berlin. Hirschwald 1896.

Oltre che delle cisti, parla ancora dei canali di **Wolff** trovati in rapporto cogli organi generativi interni della donna.

Osserv. 140. — **Amann Jr.** *Ueber Cysten des Wolff'schen Ganges.* Centralblatt für Gynäkol. 1896. N. 43.

Grandi cisti della parete uterina.

Osserv. 141. — **Liersch.** *Pseudo-hermaphroditismus bei zwei Schwestern.* Aerztliche Sachverständ-Zeitung. Jahrgang II, 1896, p. 519.

Osserv. 142. — **Krokiewicz A.** (Lemberg). *Ein Fall von Hermaphroditismus spurius completus femininus.* Virchow' s Archiv 1896. Bd. 146, s. 525. Tafel VIII.

Ricorda che **Klebs** citò due casi: uno di **Manec** e **Borcilott** e l'altro di **De-Crecchio** (Handbuch der patholog. Anatomie, s. 746) in cui internamente vi erano tutti gli organi genitali femminini ed esternamente i maschili, meno i testicoli. Ora egli aggiunge una propria ed eguale osservazione.

Osserv. 143. — **Bullinger Joseph.** *Ueber den distalen Theil der Gartner' schen (Wolff' schen) Gänge.* München 1896. Inaug. Diss. in 8°.

Osserv. 144. — **Palm.** *Eine Hymenalcyste u. s. w.* Archiv für Gynäkologie. 1896. Bd. 51. Heft 3.

Gustavo Klein attribuisce tale cisti alla porzione estrema *(terminale)* del canale di **Gartner**.

Osserv. 145. — **Neugebauer.** *50 eigene Beobachtungen von Vaginalcysten.* Revue de Gynäkologie et de chir. abdom. 1897. N. 4.

Le cisti vaginali erano prodotte per lo più da ectasia del dotto di **Gartner**, di rado erano cisti per ritenzione.

Osserv. 146. — **Burckardt Otto** (Basel). *Cyste des linken Gartner' schen Gänge.* Monatsschrift für Geburtshülfe und Gynaekologie. Berlin 1897. Bd. V. Heft 6, s. 616.

Osserv. 147. — **Switalski L.** *Ueber das Verhalten der Urnierenreste bei weiblichen Embryonen und Kinder.* Krakof 1898. Mit 34. Abbildungen.

Osserv. 148. — **Klein Gustav** (München). *Die Geschwülste der Gartner' schen Gänge.* Virchow' s Archiv 1898. Bd. 154, pag. 63.

I tumori (generalmente cisti semplici o composte) che hanno origine dal condotto di **Gartner** furono trovati nel *Ligamentum latum*, nella parete muscolare del corpo, nella cervice dell' utero e nell' imene. Con bibliografia.

C. — Pseudo-ermafroditismo maschile e femminile negli Animali.

Osserv. 149. — **Obsequente Giulio** (Patria ignota). *Prodigiorum liber.* Aldo 1508. N. 26.

Racconta di un agnello ermafrodita.

Osserv. 150. — **Langius Giovanni** (Leoberga. Laureato a Pisa). *Medicinalium epistolarum miscellanca.* Basileae 1534. Francophurti 1589.

Ricorda alcune lepri ed un cervo con ermafroditismo.

Osserv. 151. — **Majolo Simeone** (Asti). *Dierum canicularium.* Francophurti 1642. Collect. I. Pars 1.

Racconta d' un maiale ermafrodita.

Osserv. 152. — **Zacchia Paolo.** *Quaestiones medico-legales.* Lugduni 1661. Libr. 7, titol. I, quest. 9, n. 15.

Nel 1621 vide in Roma un asino fornito di un membro abbastanza grosso come porta la natura asinina, ma contorto quale lo hanno gli ipospadici. Oltre a ciò aveva la vulva ben conformata, il cui orificio ammetteva il dito mignolo. La posizione dei genitali era ordinaria, imperocchè sotto il podice esisteva una gran fessura, la quale verso la parte superiore presso la coda s' estendeva fra i due testicoli per tutta la lunghezza del membro, senonchè quella fessura sorpassata la vulva era molto superficiale; di guisa che, il membro posteriormente appariva diviso in due da essa. L' animale emetteva l' urina non solo per il pene, ma ben anche per la vulva; erigeva il pene e saltava adosso alle asine, ma non poteva usare con esse per la suddetta tortuosità del membro.

Osserv. 153. — **Hartmann Filip. Giacomo** (Prof. a Königsberg). *Anatome Vitulae hermaphroditae.* Ephemerid. naturae curios. Decad. II. Ann. VII. Anno 1688. Norimbergae 1689. Con fig. pag. 62. Obs. 27.

Aspetto esterno d' una femmina colla vagina. Ai lati della vescica vi erano i testicoli cogli epididimi.

Osserv. 154. — **Ruysch Fed.** *Thesaurus anat. octavus.* N. 53. Amstelodami 1727, pag. 17.

Pecora colla clitoride assai sviluppata, e con pacchetti adiposi nelle labbra vulvari da simulare i testicoli. (Conservata in più vasi). Esclude che si tratti di un ermafrodita.

Osserv. 155. — **Boerhaave Abram Konr** (nipote di Ermanno). *Historia anatomica ovis pro Hermaphrodito habiti.* Novi Commentarii Academiae Petropolitanae. Petropoli 1730. Anni 1747 et 1748. Tom. I, pag. 317. Tab. IX.

Casi d' ipospadia in 4 animali collo scroto diviso, in cui tardi discesero i testicoli. Memoria erudita.

Osserv. 156. — **von Haller Albert.** *De hermaphroditis, an dentur? Commentarius.* Commentarii Soc. R. Gottingensis. Gottingae 1752. Tom. I, pag. LVII.

Capra con un corpo analogo ad una clitoride (troppo piccolo per un pene) provveduta di prepuzio. Esso era piegato a spirale con due corpi cavernosi. Sotto vi era una vulva strettissima, per la quale uno specillo giungeva ora in vescica, ed ora in un lungo canale fra il retto e la vagina, che si biforcava (corno uterino) e si continuava con due testicoli, situati in luogo delle ovaie.

Osserv. 157. — **Carrere.** *Description d' un âne prétendu hermaphrodite.* (Mémoires de l' Academ. royal. des sciences de Paris 1773). Collection des mémoires etc. Paris 1787. Tom. XV, pag. 320.

Osserv. 158. — **Penchienati Antonio.** *Observation sur quelques prétendus hermaphro-*

dites. Mém. de l' Acad. de Turin 1793. Tom. X. (Tom. V des Mém. Année 1790-91), pag. 18.

Due casi di ipospadia: uno dei quali in un cavallo, ed un terzo caso risguardava un esempio di estrofia vescicale, che non appartiene all' ermafroditismo.

Osserv. 159. — **Borkhausen.** *Beschreibung eines merkwürdigen Schafzwitters*. Rheinisches Magazin zur Erweiterung der Naturkunde. Giessen 1793. Bd. I.

Osserv. 160. — **Home Everard.** *An account of the dissection of an hermaphrodite dog. To which are prefixed some observation on hermaphrodites in general*. Philosophical Transactions of London for the year 1799. Part. I, pag. 158. Tab. IV.

Una cagna, senza mammelle, e senza aver mai presentati accessi erotici, aveva la vulva regolare, con una clitoride voluminosa, sotto la quale s' apriva l' uretra. Esaminata anatomicamente, si trovò un tessuto legamentoso rappresentante la vagina, il quale si continuava con due cordoni gracili ed imperforati, che si recavano a due corpi posti nella sede delle ovaie, ma di natura equivoca (al pari dei cordoni), perchè erano troppo piccoli e senza struttura per essere considerati come i testicoli, e troppo imperfetti per esserli come ovaie.

Osserv. 161. — **Anselmi Carlo** (Prof. a Torino). *Génisse hermaphrodite*. Mémoires de l' Acad. Imp. des Sciences (1805-1808). Turin 1809, pag. CIII (103). Notice des travaux. Avec plance.

Vitella con un pene rudimentale nascosto da prepuzio; mancavano lo scroto ed i testicoli, mentre vi erano i condotti deferenti che sboccavano in vescica. Mancava ogni traccia degli organi femminini, sicchè l' A. giudicò trattarsi d' un maschio imperfetto.

Osserv. 162. — **Reuss D.** *Repertorium Hermaphroditi*. Gottingae 1813. Vol. X, pag. 227.

Raccolta di indicazioni bibliografiche delle osservazioni fatte negli animali e pubblicate negli Atti Accademici.

Osserv. 163. — **Jacoby Fed.** *De mammalibus hermaproditis, alterno latere in sexum contrarium vergentibus*. Berolini 1818.

Osserv. 164. — **Stellati Vincenzo** (Prof. a Napoli). Atti del R. Instituto d' incoraggiamento. Napoli 1822. Vol. III. Con Tav.

Una capra aveva un asta situata sotto la coda con direzione a rovescio in riguardo al sito, priva d' uretra, e dotata di corpo cavernoso lungo 2 pollici. Mancava lo scroto, i testicoli erano paralleli all' addome sotto le *zinne*, i di cui canali deferenti terminavano ai lati della vagina senza sbocco, contornati dalle ghiandole di **Cowper.** Un pollice sotto l' asta eravi l' apertura della vulva (fornita dello sbocco normale dell' uretra) che si continuava colla vagina e colla matrice. Esistevano le trombe falloppiane, però senza frange, mentre mancavano le ovaie. Perciò non riesciva ad una copula fecondante, nè attiva nè passiva.

Osserv. 165. — **Virey I. I.** *Note sur un cheval réputé hermaphrodite*. Journal complémentaire du dictionnaire des sciences médicales. Paris 1823. Tom. XV, pag. 140-142.

Cavallo colla vulvá, col pene rivolto indietro, senza testicoli esterni, cogli istinti maschili.

Osserv. 166. — **Mayer** (Prof. a Bonn). *Sur les conformations hermaphrodites*. Journal für Chirurgie und Angenheilkunde. Tom. VIII, Heft 2, s. 194. — Bulletin de Sciences Médical par le Baron de FERUSSAC, Paris 1827. Tom. X, pag. 15.

Reca 4 osservazioni: 1° Un bue con ipospadia, con testicoli, con vagina, con utero bicorne comunicante coi testicoli mediante le trombe. 2° Un cane analogo al precedente. 3° Uomo vivente con ipospadia, tipo maschile predominante; in lui non si escludeva internamente la presenza d' organi femminini. 4° Nel cadavere d' un giovane di 18 anni l' A. trovò il pene, lo scroto vuoto, l' uretra in continuazione tanto colla vescica, quanto colla vagina, la quale si continuava coll' utero. Il collo della vescica era circondato dalla prostata. A destra eravi un piccolo corpo analogo ad un testicolo.

Osserv. 167. — **Mondini Carlo** (Bologna). *De Hermaphroditis*. Mem. inedita riassunta da MEDICI. (Vita di CARLO MONDINI, scritta da MICHELE MEDICI. Bologna 1830, 2ª edizione, pag. 59).

Una pecora coll' aspetto d' un ariete emetteva l' urina anzichè dal pene, da una fenditura al perineo. Sezionata la pecora, l' A. rinvenne tutti gli organi proprii del maschio, però l' asta era imperforata mancando dell' uretra, la quale aprivasi nel perineo.

Osserv. 168. — **Gurlt E. F.** *Hermaphrodisia*. Lehrbuch der pathologischen Anatomie. Berlin 1832, s. 183. — *Pseudo-hermaphroditus femininus*. s. 193. Lavoro classico.

Osserv. 169. — **Is. Geoffroy Saint-Hilaire**,

Des anomalies. Paris 1836. Tom. II, pag. 139. Bruxelles 1837. Tom. II, pag. 101.

Ricca bibliografia dei casi d' ermafroditismo vero e falso negli animali.

Osserv. 170. — **Meckel H.** *Ueber den Geschlechtsapparat einiger hermaphroditischen Thiere.* Müller 's Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrgang 1844, s. 473. Tafel XIII e XV.

È uno studio importante di teratologia negli animali.

Osserv. 171. — **Rayer P.** *Note sur un cas de faux hermaphrodisme chez un bélier.* Gazette médicale de Paris 1848. Ser. 3, Tom. III, pag. 352-354.

Osserv. 172. — **von Leuckart.** *Das Weber' sche Organ und seine Metamorphosen.* Illustrat. Medicin. Zeitung München 1852. Heft 2.

In agnelli di sesso maschile trovò l' utero e la vagina.

Osserv. 173. — **Rayer.** *Cas d' hermaphrodisme complexe.* Comptes rendus de la Soc. de Biologie. 1854, pag. 112. — Gaz. Méd. de Paris 1854. N. 1.

Toro che presentava l' ermafrodismo mascolino complesso di **Is. G. Saint-Hilaire.**

Osserv. 174. — **Spiegelberg.** *Ueber die Verkümmerung der Genitalien (angeblich) verschieden geschlecht. Zwillingsnacbarn.* Zeitschrift für rat. Med. 1860. Ser. 3. Bd. X, n. 1-2. — Kanstatt Jahresb. 1861. IV, 9-16, n. 85.

Se i vitelli gemelli sono maschi, uno dei medesimi è spesso ermafrodito.

Osserv. 175. — **Demarchi Antono.** *Intorno ad un ermafrodita.* Giornale di Medicina veterinaria pratica. Torino 1861. Anno IX, p. 425.

Trattavasi di un cavallo.

Osserv. 176. — **Chicoli Nicola.** *Caso di ermafrodito femineo.* Atti della Società di Acclimazione. Palermo 1862. Tomo II, N. 1. Con fig.

Pseudo-ermafroditismo femminino interno in una capra.

Osserv. 177. — **Monaco F.** *Un caso di pseudo-ermafrodismo in un bovino.* L' Archivio di Veterinaria. Napoli 1870. Ser. 2, Anno III' pag. 337.

Un vitello di 14 mesi (l' unico superstite di un parto trigemino) presentava l' asta grande come l' estremo del dito mignolo e collocata al di sotto dell' ano in senso orizzontale all' asse del corpo, col glande leggermente rivolto in alto; l' uretra era situata nella faccia superiore del pene ed aperta all' estremità; il prepuzio era sviluppato esageratamente e conformato a modo di vulva. Nessuna traccia di mammelle, solo due capezzoli rudimentari si scorgevano nel sito ordinario. Mancava lo scroto, coll' esplorazione però si riconoscevano i testicoli agli inguini.

Colla necroscopia si videro gli organi maschili della generazione completi, eccettochè le vescichette spermatiche erano notevolmente sviluppate e l' utero maschile offriva una biforcazione nodosa, rappresentante la corna uterina, che seguivano lo stesso corso dei canali deferenti.

Osserv. 178. — **Bossotto Antonio.** *Ermafroditismo in un vitello.* Il Medico Veterinario. Torino 1871. Anno VI. Ser. 3, pag. 337.

Un vitello di 3 mesi non offriva traccia di scroto e lungo il rafe perineale portava una eminenza oblunga, carnosa, rappresentante una piccola vulva, perfettamente chiusa. Le mammelle erano bene sviluppate, e nella regione ipogastrica immediatamente in avanti delle mammelle si vedeva un vero prepuzio provvisto di lunghi peli.

All' autopsia rinvennero le ovaie ed un utero ben sviluppato ripieno di liquido, fornito delle trombe falloppiane, il quale si apriva in un' ampia e breve vagina. Sopra questa risiedeva la vescica orinaria, i cui ureteri aderivano strettamente alla superficie dell' utero. All' estremità posteriore della vagina riscontravasi una uretra ristretta che apparteneva ad un piccolo pene lungo 5 cent. E la suddetta vagina, in luogo di aprirsi nella vulva, si continuava in questa uretra. Mancavano i testicoli. Il vitello non era nato altrimenti gemello.

Questa descrizione è molto incompleta.

Osserv. 179. — **Gaddi Gaetano.** *Sopra diversi casi d' ermafrodismo nei suini.* Gazzetta Medica Veterinaria. Milano 1875. Anno V, pag. 150. Con Tav.

Un suino aveva un' ernia all' inguine sinistro insieme ad un testicolo, ed alla regione inguinale destra vi era l' altro testicolo sotto la cute. Aderente internamente allo scroto, sporgeva un piccolo pene rivolto posteriormente, il quale aveva due canali: uno, superiore, dato dall'uretra; l' altro, inferiore, a guisa di borsa con fondo cieco. La vescica orinaria, destituita delle vescichette seminali, dava origine, come al solito, all' uretra, la quale mancava della prostata, ed in cui sboccavano i condotti deferenti e la vagina, la quale si continuava con un utero bicorne.

L' A. tace sulle ovaia. Questo maialino era nato da una scrofa che aveva messo alla luce altri figli con deformità analoghe.

Osserv. 180. — **Generali G.** e **Sertoli E.** *Di un pseudo-ermafroditismo in una capra.* Archivio di Medicina Veterinaria. Milano 1876. Vol. I, pag. 22. Con 2 Tavole.

La capra aveva esternamente gli organi genitali di aspetto femminile con mammelle. Aveva inoltre l' apparecchio femminino interno completo; ma possedeva ancora i testicoli (senza nemaspermi), i condotti deferenti, le vescichette seminali ed una specie di pene che usciva dalla vulva.

Osserv. 181. — **Corvini L.** *Caso di apparente ermafrodismo osservato in un somaro.* Archivio di Medicina Veterinaria. Milano 1877. Tom. II, pag. 28-34.

Osserv. 182. — **Schnopfhagen F.** *Hermaphrodismus verus bilateralis bei einer Ziege.* Med. Jahrbuch. herausgegeben von der K. K. Gesellschaft der aertzte zu Wien 1877. Bd. II, s. 341. Tafel VII.

Ermafroditismo vero in una capra.

Osserv. 183. — **Lehmann.** *Zwitterbildung bei einem Rinde.* — Preuss. Mittheil 1880, s. 66. — V. Jahresbericht für 1880. Vol. I, s. 711.

Osserv. 184. — **Sanson.** *Sur un nouveau cas de malformations des organes genitaux chez un vache jumelle de toureau.* Bulletin de la Soc. Centrale de Méd. Véterinaire. Anné 1881. Tom. IV, pag. 103.

Osserv. 185. — **Negrini F.** *Sopra un caso di pseudo-ermafrodismo in un capretto.* Clinica Veterinaria. Milano 1883. Anno IX, N. 6.

Osserv. 186. — **von Köllicher.** *Ueber Zwilterbildungen bei Saügethiern.* Sitzungsberichte der Physikal-Medicin. Gesellschaft zu Würzburg. Jahrgang 1884, s. 85. Sitzung 24 Mai 1884.

Maiale col tipo mascolino. Utero bicorne. Vescichette seminali, testicoli, pene atrofico.

Osserv. 187. — **Reuter.** *Ein Beitrag zur Lehre vom Hermaphroditismus.* Verh. der phys.-med. Ges. zu Würzburg. N. F. 1885. Bd. XIX, N. 2.

Da prima riassume la storia dell' ermafroditismo poscia descrive tre maiali figli di una stessa madre, di cui l' ultimo aveva un completo ermafroditismo, coll' ovaia completamente sviluppata e coi testicoli.

Osserv. 188. — **Spengel.** *Hermaphroditismus bei Amphibien.* Biol. Centralbl. 1885. Bd. IV.

Osserv. 189. — **Stecker.** *Pseudo-hermaphroditismus masculinus externus beim Rinde.* Tageblatt der 59 Vers. deutsch. Naturf. und Arzte 1886, s. 331.

Osserv. 190. — **Johne A.** *Ein Beitrag zur Kenntnis der Pseudo-hermaphroditismus masculinus.* Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin. Leipzig 1887. Bd. XIII, s. 178.

Osserv. 191. — **Stricker A.** *Pseudo-hermaphroditismus externus masculinus beim Rinde.* Archiv. für wissenschaftliche und praktische Thierheilkunde. Berlin 1887. Bd. XIII, s. 95.

Osserv. 192. — **Edelmann R.** *Ueber Pseudohermaphroditismus completus masculinus.* Archiv für wissenschaftl. und prakt. Tierheilkunde 1888. Bd. XIV, Heft 4 und 5, s. 309.

Il caso risguardava un cavallo.

Osserv. 193. — **Pütz.** *Ein Fall von Hermaphroditismus verus unilateralis beim Schwein.* Deutsche Zeitschr. f. Thiermed. 1889. Bd. 15.

Osserv. 194. — **Condorelli-Francavilla Mario** (assistente all' Istituto Zoologico di Roma). Lo Spallanzani 1891. Anno 29, pag. 136.

Pseudo-ermafroditismo nel montone.

Osserv. 195. — **Pistor G.** *Ein Fall von Pseudo-hermaphroditismus masculinus completus beim Schwein.* München 1892.

Osserv. 196. — **Guichard.** *Hermaphrodisme chez un bélier.* Journal de Méd. Vétérinaire etc. Lyon 1892. Ser. 3, Tom. XVII, pag. 144.

Diagnosi. Maschio monorchido, con atrofia ed ipospadia del pene e notevole sviluppo dell' utero a sinistra, il quale però mancava di ovaia d' ambidue i lati.

Una pecora merinos, per eccezione senza corna, aveva un solo testicolo nello scroto, ed una fessura perineale,

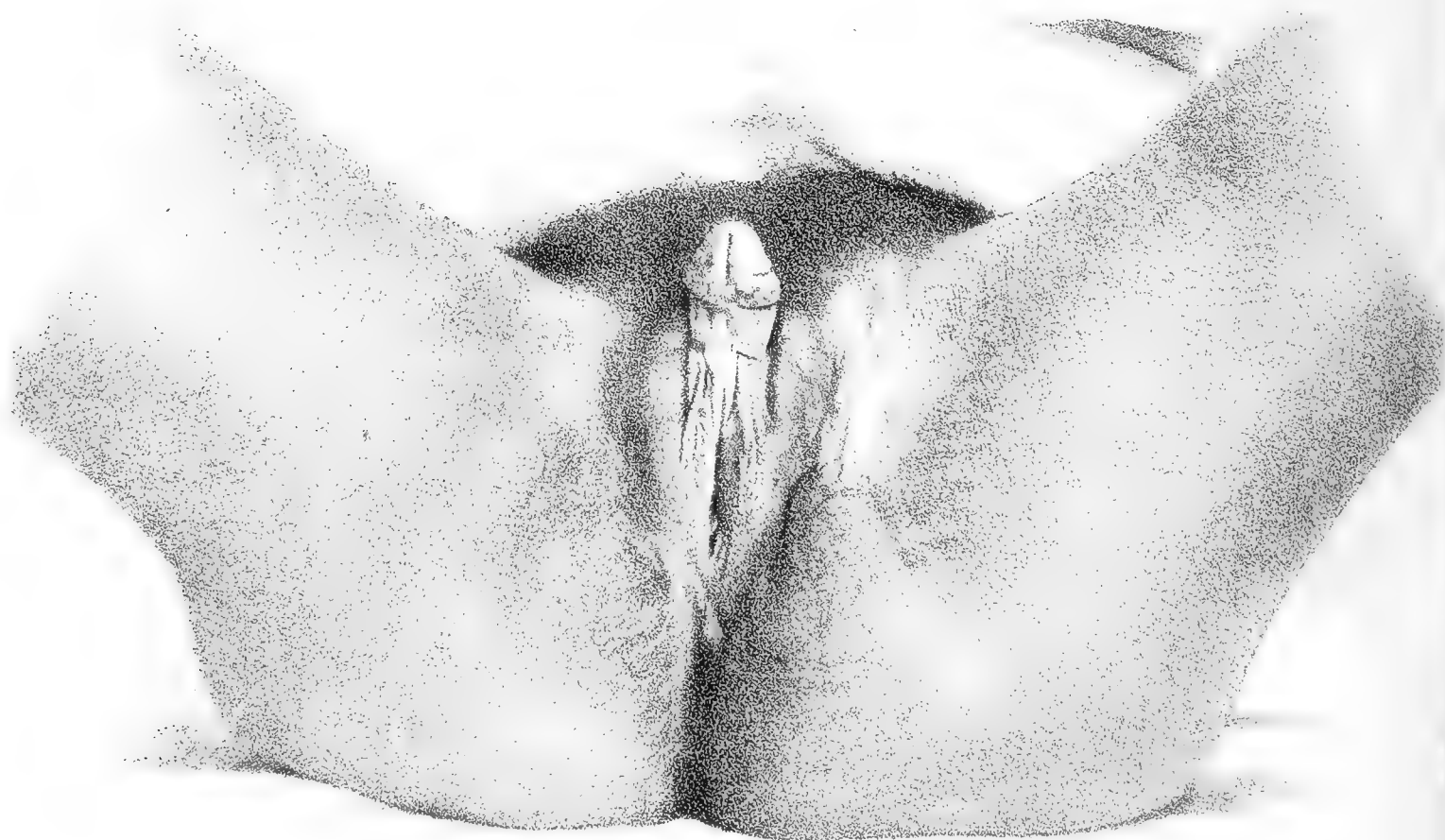
nella cui parte superiore vi era l' ingresso dell' uretra priva di prostata. Il pene era atrofico ed appariva parimenti notevole alla parte superiore della fessura. All' autopsia si trovò un utero col corno sinistro fornito di tromba e senza ovaia. Il corno destro era atrofico. L' utero si continuava colla vagina, cieca nella sua origine. Nell' uretra (vicino al punto di continuazione vaginale) sboccavano i canali deferenti, con questa differenza che il canale destro traeva origine dal testicolo suddetto, mentre il sinistro nasceva cieco dal legamento lato.

Osserv. 197. — **Guinard L.** Précis de Tératologie. Paris 1893, pag. 280.

Raccolta importante di casi recenti di pseudo-ermafroditismo, tanto nella specie umana, quanto in alcuni animali domestici che possono interessare anche la medicina legale.

Osserv. 198. — **v. La Valette St. George.** *Zwitterbildung beim kleinen Wassermolch (Salamandra).* Arch. f. mikr. Anatomie 1895. Bd. XLV.

E. Contoli dis.

Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

La Tavola annessa e l'osservazione relativa appartengono alla Parte II della presente Memoria: L'ERMAFRODITISMO e più specialmente all'articolo IV a *sesso incerto nel vivente.*

Filippi Angelo (Firenze) — *Uomo o donna.* (Virginia Mauri, più tardi detta *Zepthe Akaire* di Tunisi). Lo Sperimentale. Firenze 1881. Anno XXXV, Tom. 47, pag. 536. — Manuale di Medicina legale. Milano 1896. Vol. I, Nota I, pag. 123. Con 4 figure.

Zuccarelli A. — *L'Anomalo.* Napoli 1892. Anno V, pag. 78.

Bergonzoli Gaspare (Pavia) — *Di un caso d'ermafroditismo femminile esterno.* Bullettino scientifico. Pavia, Marzo 1893. Anno XV, N. 1, pag. 9.

Ravaglia Giuseppe (Bologna) — *Conferenza.* La Rassegna Medica. Bologna 1896. Anno IV, N. 7, pag. 7.

Bruch A. — *Ein Hermaphrodit.* Nebst Bemerkungen von R. Virchow. Berliner médic. Gesellschaft 2 Feb. 1898. — Berliner klinische Wochenschrift 1898. N. 8, s. 177.

Taruffi C. — *Osservazione inedita* del 1896, con figura favorita dal Ravaglia.

Virginia Mauri, nata in Roma nel 1859, raccontava quanto segue. Ella aveva due sorelle viventi ed a 16 anni era già mestruata. Da prima sentiva inclinazione verso il sesso maschile in guisa che rimase incinta due volte quantunque il coito le riescisse doloroso, ma la gravidanza non giunse a termine interrotta ogni volta per aborto. Raccontava inoltre che in seguito le si manifestò anche l'inclinazione per il sesso femminile.

All'età di 20 anni la Virginia era alta 138 centimetri; aveva le gambe corte e sproporzionate rispetto al tronco. La sua pelle era bruna dovunque, tranne al petto ove era bianca. I capelli erano neri come pure i peli della faccia e del pube. Le mammelle poi e la voce erano maschili.

Quando la Virginia giunse a Bologna nel 1896 aveva la barba nera ed assai folta; i capelli di ugual colore, molto lunghi. Un fatto molto importante si fu che il Dott. Ravaglia verificò la mestruazione, durante il suo soggiorno in città.

La Virginia aveva sotto il pube un cilindro sporgente carnoso, che allo stato flosioso misurava cm. 5 ½, fornito di glande e di prepuzio, con indizio del frenulo (vedi Tavola). Il Dott. **Ravaglia** seppe che in origine il glande aderiva inferiormente colla cute del suddetto cilindro e che un chirurgo recise trasversalmente il tessuto retratto in corrispondenza della sede del frenulo; in tal guisa le parti si poterono allungare, e si riconobbe la mancanza del canale uretrale rimanendo soltanto un solco con superficie liscia e con alcune lacune a fondo cieco.

Sotto il cilindro carnoso apparivano le grandi labbra, fra cui si riconoscevano anche le piccole labbra, ed in alto l'orificio uretrale. Fra le medesime labbra si penetrava facilmente in vagina e si raggiungeva col dito il collo dell'utero; ma coll'esplorazione non si riuscì a scoprire nè i testicoli nè le ovaia, sia nelle grandi labbra, sia nell'inguine. Non fu permesso l'esame per l'intestino retto.

NUOVE CONSIDERAZIONI

SULLA PROBABILITÀ CHE TALUNE ANOMALIE DI FORMA NEI CRISTALLI DIPENDANO DA DUREVOLI MOVIMENTI NEGLI SPAZI NATURALMENTE CRISTALLIGENI

(Continuazione, vedi pag. 471-520, della Serie V, tomo VII, - *parte V*, Memoria letta alla R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna nella Sessione del 26 marzo 1899).

MEMORIA

DEL

PROF. LUIGI BOMBICCI

(CON UNA TAVOLA LITOGRAFICA ED UNA IN ZINCOTIPIA)

SOMMARIO DELLA MEMORIA PRESENTE

(PARTE V ED ULTIMA)

Quesito: Data l'ipotesi di moti e d'*impulsi*, derivanti in parte da vibrazioni, propagantesi — come onde a determinato periodo — negli spazi occupati da una sostanza che cristallizza, si dimanda se essa ipotesi valga ad aiutare la spiegazione delle anomalie di forma nei cristalli, che si vanno così producendo.

Discussione di alcune obbiezioni prevedibili alle idee accennate nei precedenti capitoli. — Conclusioni definitive.

Nelle quattro precedenti parti del mio lavoro cercai di dimostrare, con copioso corredo di argomenti e di documenti, quanto sia preferibile lo spiegare le contorsioni elicoidi dei cristalli considerandole come le *risultanti* di due diverse e concorrenti condizioni di moto; cioè le *attività inerenti orientatrici, molecolari; e gli spostamenti dello spazio o dell'ambiente;* facendo a meno, perciò, della imbarazzante ipotesi di *geminazioni consecutive*, senza limiti di numeri o di leggi.

Riporto qui i titoli dei capitoli di quel lavoro, essendone questo che adesso presento, il compimento immediato.

PARTE I.

1° I cristalli e i gruppi singolarmente dissimmetrici di Solfo nativo della miniera di Cà-Bernardi (Marche).

2° Il ravvicinamento e il confronto fra le anomalie per distorsioni singolari dei nuovi cristalli di Solfo di Cà Bernardi, e quelle dei Quarzi di Porretta e di Göschenen, e di altre specie minerali.

3° Le frequentissime distorsioni multiformi e le contorsioni elicoidi ed arcuate del Quarzo cristallizzato, proveniente dagli interstrati argillosi dell'arenaria macigno, presso Porretta.

4° Considerazioni sulle ipotesi di diversi cristallografi per le curvature paraboloidi dei quarzi di Göschenen.

PARTE II.

5° La ipotesi delle geminazioni progressive nelle curvature dei quarzi paraboloidi; proposta dal Prof. G. Tschermark.

Le obbiezioni a questa ipotesi.

La spiegazione proposta dall'A. per le curvature suddette.

PARTE III.

6° La lentezza grandissima, quindi la lunghissima durata dei periodi di formazione di molte specie di cristalli insolubili, nelle vacuità più o meno profonde della crosta terrestre.

7° Le materie *silicifere*, plastiche, molli, arrendevoli ecc., occupanti nel suolo spazi cristalligeni, atte a fornire silice libera, *anidra*, alla cristallizzazione del quarzo.

PARTE IV.

8° La frequenza e la varietà dei moti e degli impulsi meccanici negli spazi dove si producono e si sviluppano i cristalli.

Moti regionali; bradisismi, microsismi, scorrimenti, intrusioni ascendenti, ecc; fenomeni, questi, generalmente lentissimi.

9° Alcune prove materiali delle azioni meccaniche di pressioni deformatrici, spezzanti, liscianti ecc., con laminazioni, strisciamenti, risaldature ecc., subite frequentemente dalle rocce di vario genere, e dai cristalli di diversa specie.

Si arriva così, attraverso argomenti di *cristallografia geologica*, vale a dire attinenti alle intime e interessantissime relazioni della genesi dei cristalli con i diversi elementi della fisica del globo, alla quinta proposizione: la quale, pur mirando a rivelare la causa delle contorsioni elicoidi, di quelle specialmente che vedonsi nelle lastre contorte del tipo di Göschenen, conduce il pensiero alla supposizione di vibrazioni, o propagazioni di moto, di onde, di radiazioni, di trasmissioni insomma di energie polarizzanti e orientatrici, attraverso le omogeneità cristalligene della materia; ossia attraverso sostanze amorfe, colloidi o gelatinoidi in origine, tuttavia atte a produrre le particelle fisiche, embrionali, cristalline, *come il protoplasma genera i germi iniziali delle cellule viventi.*

Ma per quanto persuasive possano parere le precedenti considerazioni e citazioni circa la frequenza e la perduranza dei moti nelle masse rocciose, anche se esterne e superficiali, tuttavia non mi sento autorizzato ad affermare nulla di più, in proposito, oltre l' importanza del nuovo indirizzo di idee e di esperienze sul quale cerco di attirar l'attenzione dei colleghi competenti.

Spero di acquistar le prove sicure che una gran parte delle anomalie di forma, nei cristalli naturali, e segnatamente le più singolari *distorsioni* e *contorsioni* d'individui o di aggruppamenti *dipendano da lenti moti, o da lenti spostamenti, o da prolungati impulsi nell'ambiente dove i cristalli si andarono formando;* ma ora non le possiedo intiere, pur travedendone l'indole e le reciproche correlazioni.

Io non sono nemmeno ben certo che in altri casi la propagazione nel magma, o nel plasma — che si va facendo campo di attività molecolari *orientatrici* cristallogeniche, ossia di onde che chiamerò *dinamo-cristalline* — concorra a produrre quelle anomalie di forma; nè che tali onde, anzichè indurre nei mezzi che invadono condizioni di moto istantanee, o consecutive ma *transitorie*, giungano a indurre in un dato mezzo, e con un dato genere d'oscillazioni, speciali orientazioni *permanenti.*

Credo però che questo possa accadere in ragion della condizione già *solida* degli elementi sui quali agirebbero le onde suddette; e tendente, per tale solidità, a produrre quell'equilibrio statico che nei cristalli si eleva alla sua più cospicua espressione; sempre peraltro in rapporto colle polarità molecolari *orientatrici.*

Ecco perchè a tutti i colleghi mineralogisti, cui la storia naturale e sincera dei cristalli e della loro paragenesi preme assai più che non l'affannosa e sterile ricerca di qualche nuova faccetta, o di un nuovo simbolo, io non dico adesso « *eccovi un fatto importantissimo già previsto ed ora accertato: tenetene conto* »; invece io dico loro soltanto, con sentimento

di solidarietà: « *eccovi alquanti fatti che invitano ad attribuire le più ragguardevoli anomalie di forma nei cristalli alla perduranza di movimenti nelle masse rocciose dei rispettivi giacimenti; al prodursi di nuovi moti per lo spostamento lento, prolungatissimo e favorevole a consecutivi adattamenti ed a novelli equilibri, nelle rocce costituenti l'ambiente cristallogenico; ed al propagarsi di moti ondulatori negli spazi cristallogenici; moti che possono suscitar fenomeni speciali nelle costituite o imminenti solidità; come le ondulazioni e vibrazioni dell'etere generano fenomeni speciali di energie polarizzate, e come le ondulazioni nell'aria generano i suoni, nell'acqua le oscillazioni circolari alla superficie, sferiche nella massa, e nei corpi induriti omogenei, le fratture concoidali, esse pure ad onde concentriche. Studiamo insieme tali fenomeni di* c r i s t a l l o g r a f i a g e o l o g i c a, *o* l i t o d i n a m i c a, *ed in buon accordo, perché ne vale la pena!* ».

Ricorderò, prima di ripigliare il filo delle interrotte considerazioni, che sulle cause delle contorsioni delle placche di Göschenen si espressero diverse opinioni, senza peraltro tener conto di queste tre importantissime condizioni di fatto: 1ª la esistenza, che può dirsi perenne, dei lenti ma arcipotenti *moti regionali nella crosta solida del globo;* cioè nel vasto e multiforme campo di lavoro delle attività orientatrici delle particelle, e della genesi dei cristalli; 2ª la indiscutibile *arrendevolezza o plasticità dei corpi,* sieno pure pietrosi e cristallini, alle insistenti compressioni deformatrici, arrendevolezza minima nelle piccole unità di tempo; 3° la inerente *influenza regolarmente orientatrice* della cristallizzazione; vale a dire lo stato dinamopolare delle particelle fisiche, ciascuna delle quali è uno spazio occupato dal moto vibratorio, orbitale, delle molecole.

In conseguenza, allorché il Brauns, il Kloke e altri, pur volendo spiegare i fenomeni della birifrangenza, suggeriscono le pressioni, gli stiramenti ecc., *nelle masse cristalligene,* lasciano incompletissima la loro idea e la presentano applicabile soltanto in alcuni casi che possono dirsi eccezionali. Ed allorquando il Brauns si solleva ad ammettere che una forza esterna possa agire come azione deformante meccanica sui cristalli, ecco il Bensaude che la respinge, dicendola *ignota, non definita*; e questo, perché il suo pensiero è rimasto chiuso nel perimetro della cristallogenesi mentre bisognava spaziare in quello contiguo della geologia dinamica, o della fisica terrestre.

Se il Weiss, il Kenngott, il Reusch, l'Haidinger, rasentarono soltanto la giusta spiegazione delle contorsioni elicoidi, riferendosi più o men lucidamente *al moto degli spazi dove si producono quei singolari cristalli,* ciò dipese verosimilmente dall'aver trascurato la GEODINAMICA dell'ambiente più esteso, sede di quei fenomeni; dipese dal non aver essi

ricordata la lunghissima perduranza del lavoro molecolare d'assettamento, di epurazione progressiva, vorrei dire di *liquazione di struttura* dal quale derivano molte separazioni simmetriche di materie varie e commiste in origine, e così molte sbagliate indicazioni di epigenie, di pseudomorfismi, di decomposizioni superficiali ecc.

Infine, dipese altresì dal concetto che una lastra elicoide si sia conformata tale per cause efficienti a partir dal primo istante della sua genesi, e cessanti nell'ultimo istante di questa. In altri termini, dal concetto di una sola fase, inerente, limitata e contemporanea, di attività perturbatrice.

Forse sarebbero entrati nel concetto vero se avesser conosciuta la recente esperienza degli scorrimenti dei reticoli cristallini, nei romboedri di calcite, che il coltello premente su di uno spigolo ottuso produce, parallelamente ai suoi piani tangenti con sorprendente facilità, incidendo il romboedro come se fosse di sapone.

Quasi tutti, poi, i citati cristallografi hanno considerato sulle pareti delle rocce cristallifere, e frammezzo ai cristalli normali su di esse distesi, il *luogo* della formazione dei cristalli contorti; invece d'immaginarlo qualche volta anche nello spazio intermedio, occupato però da materie sostenitrici, avviluppanti, permeabili, intrise e silicifere: tanto che hanno aggravata viepiù la già imbarazzantissima difficoltà di spiegare la promiscuità delle due ben diverse conformazioni, nello stesso identico giacimento.

A questo proposito credo utile il trattenermi su qualche ulteriore considerazione.

Sappiamo già che le lastre contorte di Göschenen *sono affatto estranee*, nel maggior numero dei casi, per il loro tipo, per le loro particolarità e per le loro anomalie alle altre coesistenti cristallizzazioni normali, consuete, *e in posto*, che tappezzano, cioè, gli spazi nè quali esse stesse si trovano. Tuttavia vi si vedono frapposte e saldate.

Perciò, appariscono come se, invece d'essersi costituite proprio lì, dove le vediamo, fosser nate e cresciute in luoghi *abbastanza discosti, e di differente condizione fisica;* tanto da produrre le differenze e le anomalie che vi sussistono.

Oltre a ciò, le placche contorte sogliono star saldate alle cristallizzazioni, dirò di parete, o di rivestimento filoniano, geodico ecc., *con un breve tratto del loro orlo periferico.* Esse si appoggiano sui cristalli diritti e normali di quarzo, più o meno obliquamente *e senza veruna regolarità.* Talvolta questi cristalli, distinti fra loro, sono plagiedri nello stesso senso della curvatura delle placche che vi aderiscono (Es. N° 4255 (destroplag. tanto la

placca quanto i cristalli; N° 4233, placca sin. con cristalli destr. e sin.; N° 4280, magnifico gr. di cristalli destr. e sin., con placca destroplagiedra; ed altri di collez.); ma tal altra lo sono in senso inverso (Es. N° 4225, magnifico es. di quarzo nero con cristalli levopl. in una placca destroplag. Così i N.[i] 4229 e 4254; invece negli es. 4230 e 4246, c. s. è levopl. la placca, e sono destropl. i cristalli). Insomma fanno nascer l'idea che davvero la loro formazione iniziale *sia cominciata a distanza*; e che nella lor prima fase, di primi veli o di tenui lame silicee, proseguente il lavoro cristallogenico, abbiano subita una lieve pressione deformatrice.

Peraltro, una siffatta pressione, non poteva sottrarsi affatto alle tendenze di polarità e dissimmetria delle particelle emiedriche (destrogire o levogire) che si andavano producendo; tanto che le placchette iniziali si andavano bensì facendo curve, ma colla legge semplicissima di una contorsione elicoide. Esse restavano internate nel magmas qualunque cristalligeno, occupante lo spazio limitato di frattura filoniana o di geode, finchè, cessando di esser sostenute ivi, cadevano nella spaccatura beante, filoniana, o sui cristalli delle pareti, *alla rinfusa*; di poi, ingrossando e *mantenendo il tipo contorto elicoide già acquistato* potevan saldarsi strettamente con i cristalli a contatto, qualunque fossero le forme, le grandezze, le particolarità fisiche di questi (V. es. 4229, . . 30, . . 31, . . 33, . . 36, . . 54, . . 55, e 4280).

Si può adunque concludere che un fatto in apparenza strano e imbarazzante, riesce invece — purchè interpretato come nelle precedenti linee, — naturalissimo, e prevedibile, confermatore di quella stessa ipotesi che sto sottoponendo ai miei competenti colleghi.

Per documentare viemeglio il fatto importante e finora negletto della passività delle materie cristallizzanti lentissimamente, durante tempi geologici, negli spazi idonei della crosta terrestre si può tener conto del magnifico esemplare recante il N. 41106 d'inventario (largo centim. 28 per 35), vera selva di circa 400 lunghi prismi, nitidi, incolori di quarzo. Fu tratto dal filone di quarzite aurifera della Gardette, nel Delfinato. I cristalli distinti, relativamente sottili, hanno lunghezze variabili da quattro a otto centimetri; e sono in gran parte liberi dalla loro ganga fin dalla loro inserzione.

Il fatto notevole è questo: *tutti e quattrocento sono inclinati o pendenti in una direzione,* benchè con divergenze da un comune parallellismo, invitando chi li osserva a pensare ad una fitta riunione di fusti vegetali, rigidi e articolati alla base, investita da un forte colpo turbinoso di vento.

Di più, essi sono tutti *basoidi* alla loro sommità; lo sono nel modo più caratteristico; e tutte le facce di predominante estensione nei singoli prismi sono sensibilmente iso-orientate, come se una lama tagliente fosse passata, *seguendo le direzioni della pendenza c. s.,* presso i loro vertici e

tagliandoli nettamente uno ad uno. Un grosso cristallo, e altri minori, sono poi appoggiati a traverso, sulle estremità dei pendenti, o incastrati da una parte, o sotto, dando la certezza, colle sovrapposizioni a incastro, e colla loro bianchezza nebulata, della assoluta posteriorità della formazione loro; altri, consimili, ma incastrati in fondo, sono invece di formazione precedente.

Pertanto, non potendosi tirare in ballo, per ispiegare la inclinazione quasi uniforme dei lunghi cristalli e la loro modalità comune basoide, nè il vento nè le lame taglienti; ed essendo inverosimile una inerente, esclusiva tendenza all' obliquità d' impianto in tanti e nitidissimi cristalli, diviene inevitabile il ricercar fuori di essi, quindi nei moti di spostamento delle loro ganghe cristalline, e dei germi o embrioni delle loro forme, la spiegazione del singolare ed elegante fenomeno. Io non sono alieno dall' ammettere che lo scorrere sulle superficie delle ganghe, d' acque mineralizzate, alcalino-silicifere, ovvero le intrusioni lentissime di materie argilloidi semifluide o plastiche, quindi fino ad un certo grado scorrevoli, poco a poco avviluppanti i cristalli in via di formazione, abbiano presieduto al costituirsi del fenomeno suddetto; tali condizioni sussistono palesamente negli spazi fra gli strati del macigno di Porretta, nei quali abbondano grossi e bellissimi cristalli di Quarzo, *tutti più o meno distorti*, e *con obliquità sfalloidi prevalenti;* ed è facile spiegare la totale o parziale scomparsa di quelle materie, d' attorno ad alcune cristallizzazioni, col solo supporre che le acque di filtrazione, dopo di averle depositate e mantenute poltigliose, *fattesi poco a poco più pure e irrigatrici* abbiano infine dilavato e ripulito i loro stessi depositi di sedimento.

Credo opportuno, a questo punto della mia tesi, il richiamare alcune particolarità della storia fisica dei cristalli, che con essa tesi si connettono strettamente.

La risaldatura di fratture, con deviazioni e spostamenti, non è frequente nei cristalli, specialmente in quelli di sostanze dure o insolubili nei comuni solventi, come a modo di esempio il Quarzo. Tuttavia se ne posson citare esempi molto chiari e molto istruttivi.

Sono però da escludersi, essendo fenomeni di altro genere, le suture per progressiva riunione nei cristalli *multipli*, non geminati; ciò che nei cristalli di quarzo si osserva nella massima parte dei cristalli di quasi tutti i giacimenti noti.

Le saldature vere, genuine, nei cristalli che si infransero dopo la loro consolidazione, sono quelle operate dalla silice, e fra superficie di rottura che in parecchi casi si allontanarono o si spostarono alquanto. Gli es. 41065 e 41903 di collezione nè dànno gli esempi; ed a questi possono pure avvicinarsi i risultati interessantissimi delle esperienze del Prof. Spezia, delle quali ho tenuta parola nella prima parte di questo lavoro.

È pertanto cosa certa che siffatte fratture aggiungono una prova di più alla storia dei moti nelle masse corticali del globo, e nelle ubicazioni cristallifere; pur confermando la lunghissima perduranza dei fenomeni di attività idrotermale, chimico-molecolare, e cristallogenica.

Del resto, il fatto di cristalli arcuati, ricurvi verso le estremità o contorti ad elica, con fratture talvolta evidenti, sebbene risaldate dalla sostanza silicea, *fatto indiscutibilmente dovuto ad azioni meccaniche esteriori*, è stato già osservato e illustrato egregiamente dal Prof. A. Lacroix, il quale lo rinvenne sviluppatissimo nei filoni quarzosi di Pitourles-en-Lordat (Ariége). I cristalli di questi filoni sono di color bianco latteo, dovuto, secondo lo studio fattone dall'A. ad una copiosissima diffusione di inclusioni liquide, con bollicine oscillanti, visibili nelle sezioni per microscopio; inclusioni giudicate dall'A. giustamente, come di formazione consecutiva.

Riporto le parole del Lacroix (*): « Beaucoup de ces cristaux ont subi des deformations trés intenses. Ils sont courbés de diverses façons.... les uns sont simplement courbés dans un plan. Ils decrivent parfois un arc de cercle presque complet. D'autres sont courbés en crosse. Dans d'autres cas les déformations consistent *en torsion hélicoïdale, rappelant celle qui est assez fréquente dans les cristaux de quartz enfumé du Valais.*

« Ces déformations ont assez souvent lieu sans que le cristal qui les présente ait subi de cassure.

« Mais dans beaucoup d'échantillons, on constate qu'à un moment donné de la flexion, ou de la torsion, le cristal à cedé. Tantôt la place est restée béante, tantôt, au contraire, les fragments se sont immédiàtement ressoudés.

« .....L'examen en lumiére polarisée de lames taillées parallélement et perpendiculairement à l'axe permet de voir que la structure intérieure de ces cristaux *a été fortement modifieé* ».

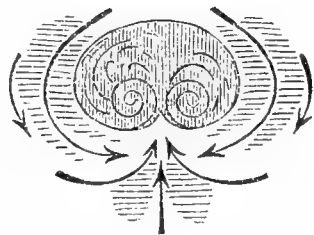
Conclude il Prof. Lacroix che tali cristalli di Quarzo sono stati assoggettati *a potenti fenomeni di flessioni e di contorsioni,* durante i quali essi hanno acquistato *una certa plasticità;* infine che la causa di questi fenomeni meccanici deve essere cercata nei movimenti orogenici che hanno inflessa o contorta, piegata (plissé) la regione.

La purezza, la limpidità completa, continua, e la colorazione uniforme dei quarzi contorti, sono qualità mirabilmente possedute dalle placche elicoidi di Göschenen. Significano, non già una dispozione alla geminazione di individui distinti, che sarebbero contigui *ma non unificati,* bensì una già soddisfatta tendenza degli individui costituenti ogni

(*) Bullet. de la Soc. franç. de Minéral. T. XIV. 1891, pag. 307.

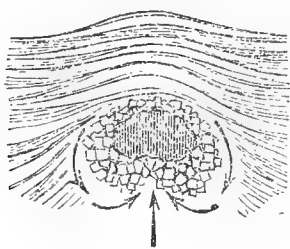
placca a fondersi omogeneamente e completamente in una massa *unica*. Questa massa diviene sede di una sola, unica modalità di fenomeni. La placca, divenuta paragonabile ad un solo cristallo appiattito, ci presenta raccolte in due sole faccie trapezoidali plagiedre opposte, e in zona, sia di destra, sia di sinistra, le faccette plagiedre che potrebbero concepirsi spettanti ad altrettanti prismi piramidati, dei quali restano liberi soltanto alcuni vertici e alcuni rilievi di prismi scomparsi nella continuità di una superficie concava, unita, lucente (Es. 4230, 4246, 4248, 4251, 4252, 4256 ecc.). Inoltre le placche così unificate, individualizzate, e ridotte completamente limpide, di uniforme omogeneità e colorazione presentano non di raro il fatto di una epurazione della loro sostanza, in origine inquinata da materie eterogenee; tanto che se ne vedono le superficie velate o spolverizzate da particelle, ora tenuissime ed ora cristalline, da laminette, scagliette ecc. sia di Clorite, sia di Talco, sia di Oligisto, ora esclusive, ora commiste. (Es. 4231... 4235 e 39363 di collezione).

Sussistono contorsioni di cristalli con doppia e inversa curvatura elicoide.

Il ricorrere ai movimenti di lentissima traslazione, in mezzo a materie pastose, argilloidi, compressibili, di cristalli o cristallizzazioni incipienti, nella fase d'incremento ecc., per rintracciar le cagioni delle loro anomalie morfologiche presenta anche il vantaggio di dare un' esplicazione semplicissima di alcuni casi di siffatte contorsioni, *a doppia curvatura*, ossia con superficie destrogira e levogira coesistenti; cioè di origine contemporanea. Ricordo, per darne un esempio, il fascio di elementi prismatici di Antimonite del Giappone, a doppia e inversa rotazione elicoide, da me in altro tempo descritto (*). Una condizione molecolare iniziale, e intrinseca, che nello stesso istante riduca elicoide di destra e di sinistra la sostanza di uno stesso cristallo in due opposte parti della medesima zona, è ben difficile a concepirsi. Direi facilissima invece la spiegazione del fenomeno quando, pur ammettendo una tendenza di assettamento emiedrico e dissimetrico, per la inerente polarità delle particelle cristalline, si consideri ajutata, invigorita tale tendenza da una spinta del fascio, durante la fase in cui questo si va completando, contro un ostacolo *cedevole*, molle; in quanto che, la materia cedevole, scivolando da destra e da sinistra di quel fascio, tendendo ad avvolgerlo, a circuirlo ripiegandovisi da ciascun lato verso il lato opposto (v. fig. schematica intercalata), si piega ad elica doppia, *di rotazione convergente inversa*, e induce nel contemporaneo assettamento reticolare la dissimetria elicoide con simmetria bilaterale complessiva.

(*) L. Bombicci; Mem. accadem. N. 30 - Sulla contors. elicoide dei fasci di Antimonite ecc. 1896.

Questo fenomeno di morfologia cristallina si osserva assai più comunemente, se non istruttivamente, negli arnioni di Pirite dei giacimenti argilloso-scagliosi delle montagne dell'Emilia. L'ho descritto in altra memoria (*), e non importa ripetere qui le cose dette; può riuscire invece utile il vederne una sezione schematica per farne rilevar l'analogia col caso precedente.

Presento perciò una seconda figura intercalata e non insisto su questo argomento.

Riprendendo l'idea di uno stato di relativa fluidità di talune materie cristalligene, stato *preparatorio del definitivo fenomeno della cristallizzazione* (genesi, orientazione ed equilibrio in sistemi poliedrici delle particelle fisiche di solidità), giova notare che ancora il Reusch pensò ad un magma fluido, siliceo, generante i cristalli e le lastre contorte; ma lo immaginò tutto in moto, lento e continuo, caldo, e con andamento vorticoso; tale da essere diretto in un senso, ascendendo e in senso contrario, discendendo; di più, suppose che un siffatto moto potesse riuscire a deformare e contorcere lamelle di quarzo già cristallizzate e rigide, aderenti per uno dei lati alla ganga rocciosa della geode o del qualsiasi vacuo quarzifero.

In tutto questo avvi la visione, direbbesi per semitrasparenza, della spiegazione più probabile; di cui la trasparenza perfetta fu annebbiata per quel mineralista dalla mancanza di confronti del fenomeno studiato, con altri consimili, e dalla istintiva tendenza ad attribuir piuttosto le attività di movimento *alle masse limitate*, ed ai prodotti dei fenomeni filoniani, idrotermali, o in qualsiasi modo eruttivi, *anzichè alle masse limitanti ed incassanti*, immedesimate colle rocce della regione intiera, e partecipanti oggidì, fino da età geologiche indefinite, alla loro apparente immobilità. Ecco perchè ci gioverà il considerare invece, quello stato fisico di attività cristallogenica, in due fasi, astrattamente distinte, ma effettivamente congiunte fra loro per graduata transizione; la fase prima, in cui la sostanza c. s. può paragonarsi ad un protoplasma, in via di produrre dei PROBIONTI o dei PROTISTI; e la fase seconda, che può paragonarsi assai prossimamente ad una soluzione *soprasatura*. E lo può in questo senso: che gli embrioni già costituiti dei futuri cristalli, diffusi nel magma ancora idrato, colloidale e ridotto inerte tendono, per produrre quei cristalli, ad orientarsi nelle loro minori distanze, predisponendosi al definitivo equilibrio di solidità, ma restando tuttavia abbastanza mobili, intorno ai rispettivi centri

(*) L. Bombicci, 178 - Reciproche analogie fra talune forme ecc. dei minerali, nelle argille scagliose. 1895.

o assi di gravità, *per assumere altre orientazioni se un' onda di moto investe il loro ambiente, si diffonde nel loro complesso.*

L' incentivo di tali onde, che potrebbero dirsi *dinamo-cristalligene*, verrebbe principalmente, ma *non esclusivamente*, da quei moti di traslazione o di scorrimento esteso, regionale, che ormai conosciamo quali cause dirette e cospicue di tante deformazioni, contorsioni e anomalie di forma nei fossili, nelle concrezioni, e negli aggregati di diverse sostanze, oltrechè di tante flessioni sorprendenti per la brevità dei raggi di serpeggiamento e di accartocciamento, nelle rocce scistose.

Tuttavia, a tale incentivo di propagazione di onde e oscillazioni, nei magmas cristalligeni si possono associare, come elementi non trascurabili, le variazioni di temperatura, di stato idrico, di alterazioni chimiche ecc., nei *magmas* ivi perduranti.

Un moto di strisciamento, quale suol esser proprio di un fluido, attivandosi sulla superficie di un cristallo - *in via di formazione* - può modificare le posizioni consecutive dei consecutivi reticoli. Può indurre per es. delle onde e degl' increspamenti, dei rialzi localizzati, Ciò, tanto più facilmente quanto più quel fluido partecipi alla composizione dei reticoli cristallogenici, fornendo esso pure la materia delle particelle costituenti.

Noto questa probabilità di strascichi molecolari, di strofinamenti superficiali nelle facce, per opera di correnti liquide, di soluzioni, di poltiglie, di paste argillose, di magmas gelatinoidi, ecc., per ispiegare sulle facce di tantissimi cristalli, ma segnatamente su quelle di solfo nativo tabulare, ricche di rialzi pianeggianti, a orli incavati come *menischi*, di solchi e strie irraggianti, con increspature ondulate o irregolamente parallele. In altre parole, di rilievi corrispondenti giustamente a quelli tipici che chiamai — *lanceolari* — tanto frequenti e cospicui nei quarzi di Porretta, con, o senza tremie, e in qualunque modo distorti.

Qui giunti, possiamo riflettere che una delle ragioni massime di titubanza, nel pensiero dei citati cristallografi e mineralogisti circa la causa determinante le contorsioni di cui discorriamo, può consistere nella deficienza, entro il campo antico della cristallografia, di quelle notizie sui movimenti regionali di traslazione orogenica che ormai costituiscono un magnifico indirizzo di studi per la geologia e la petrografia comparata, indirizzo cui spero di aver portato, in diverse occasioni, un contributo originale e non infecondo.

Può darsi dunque che fin ora, nella genesi delle forme cristalline di ciascuna specie minerale, e nella *paragenesi* delle forme cristalline spettanti a specie diverse, siasi trascurato un vigoroso elemento di attività assettatrice delle particelle fisiche concorrenti, non inducente fenomeni di

indole superiore, come i geminati, le mimesie, le polisimmetrie, i polimorfismi; bensì, *inducente semplici differenze di abito o di posizione relativa;* ovvero di coesistenza per compenetrazione e iso-orientazione in un grande numero di individui, o di coppie di individui, in una od in pochissime ubicazioni, per ciascun singolo caso.

Puó darsi, che si sia trascurato il fenomeno di un *movimento verosimilmente lentissimo; movimento verosimilmente perturbato da variazioni di direzione e di quantità nelle masse sulle quali, od entro le quali, i cristalli si vanno formando.*

Come ho già detto e ripetuto, nel Solfo della miniera Bellisio, molti cristalli si presentano quasi tagliati in due metà, ed in più casi il taglio apparente par fatto e mantenuto da una lama costituita da un altro cristallo tabulare e sottile. Di più, su questo cristallo *intruso*, che separa geometricamente le due metà del cristallo primario *ma effettivamente le riunisce e le salda*, pare che una delle due piramidi siasi spostata, rispetto all'altra, quasi avesse — *viaggiato* — di alquanti millimetri, o centimetri, secondo i casi, rispetto alla piramide sua corrispondente ed opposta (*). Qui, la dimanda c. s. può ripetersi con questa forma: *Lo spostamento avvenne per iniziale causa, inerente al gruppo in cui si osserva, ovvero avvenne per causa di movimenti in quello spazio dove i cristalli e i gruppi si andarono producendo?*

Colla prima idea non può assolutamente spiegarsi la rarità ed eccezionalità del fatto conosciuto finora, pel quarzo, soltanto in quattro o cinque giacimenti, e la abbondanza dei suoi esemplari in certe rocce incassanti, ganghe, e mineralizzazioni concomitanti, nelle quali le condizioni di temperatura, di profondità, di filtrazioni ecc. *nulla affatto presentano di insolito, di singolare.*

Colla seconda idea, invece, venendo ammesso un elemento *di moto effettivo* nel novero di quelle molteplici influenze che *l'ambiente*, dove i cristalli si fanno, può far subire alla morfologia di questi, si riesce a coordinarlo con i fenomeni *di moto* nelle disposizioni dei cristalli, in altra guisa inesplicabili.

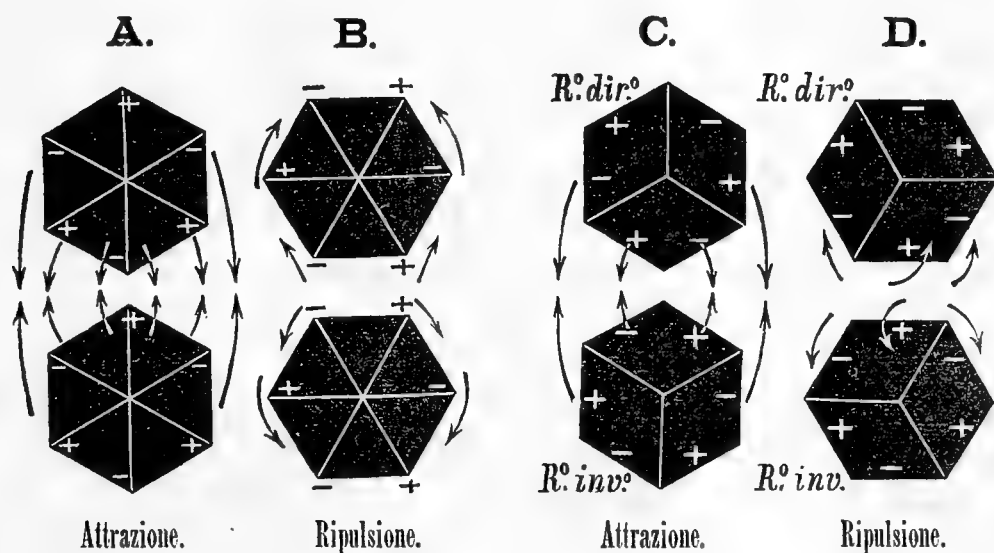
Laddove rilevasi uno spostamento — brusco o lento che sia — dei reticoli cristallini dalle loro ideali condizioni di simmetria; uno spostamento adducente tipi speciali e strani di distorsioni, può ben travedersene la cagione diretta in un fenomeno dello stesso ordine e della stessa indole, proporzionatissimo nella sua potenzialità; il moto cioè, *più o meno lento*, delle masse sostenenti o avvolgenti i cristalli, o concorrenti a produrre la sostanza di questi colla loro propria sostanza.

(*) V. Memoria: Le interessanti anomalie dei mirabili cristalli di solfo nativo ec. - Pubblicaz. 197 - 1898.

Tornando ai quarzi dissimmetrici ed elicoidi vediamo con quanta probabilità possono, le loro anomalie, dipendere da moti lenti, insistenti e graduati delle masse avviluppanti ed incassanti.

Prima di tutto osserviamo che altrettanto singolare è l'anomalia morfologica dei quarzi copiosissimi, *sfalloidi e dissimetrici*, con abito apparentemente monoclino o triclino, quanto l'anomalia della contorsione *elicoide* delle placche di prismi.

Notiamo che dati due o più cristalli di quarzo, allo stato iniziale - vorrei dir *nascente* in senso cristallogenico - ed alla minima distanza reciproca per la possibilità della loro riunione iso-orientata, la saldatura loro avverrà nelle direzioni dei rispettivi assi omologhi, romboedrici; e questo, tanto se si si considerano di tipo *esagonale* (esagonododecaedrico, per la coesistenza regolare dei due romboedri, diretto e inverso), quanto se si considerano di tipo isolatamente *romboedrico*, ma con tendenza alla sintesi dodecaedrica. Le attrazioni di polarità cristallogenica, rappresentabili *schematicamente* nelle direzioni degli assi senarii, produrranno necessariamente la unione nella direzione degli assi congiungenti, come diagonali dell'esagono, i vertici opposti, laterali; quindi *secondo piani tangenti* agli spigoli dei prismi, anzi che secondo piani paralleli alle facce. Nel primo caso le polarità in presenza, e potenzialmente efficaci per la attrazione, sono tutte rispettivamente di segno contrario; sono utili, cioè, *per l'attrazione;* nel secondo caso *sono contrarie all'attrazione*, perchè dello stesso segno, (V. figure A B C D schematiche, intercalate, seguenti.

Attrazione. Ripulsione. Attrazione. Ripulsione.

Ne viene che l' unione dei cristalli di quarzo secondo gli spigoli verticali della zona e_2 e_2 deve essere quella abituale, naturalissima; e lo é difatti; non già per ragione di piani di contatto (facce), che non vi sussistono, ma per *continuità di reticoli* identicamente disposti, orientati e polarizzati.

Supponiamo probabile questa conclusione:

« *Data una materia cristallizzabile, in un dato spazio, ogni qualvolta impulsi esterni di moto, o incentivi d'onde, di vibrazioni meccanico-molecolari, e indipendentemente dal lavoro cristallogenico, già attivatosi, si propaghino in quel medesimo spazio, possono risultarne spostate graduatamente le direzioni di orientamento dei reticoli di uno o di più cristalli in via di formazione* ». Resterà a vedere quale sia l'indole speciale di quegli impulsi; o, con altri termini, in che cosa consistano quelli incentivi di azione meccanica ai quali si verrebbe ad attribuire così una tanto ragguardevole quanto delicata funzione, nelle manifestazioni multiformi del lavoro molecolare.

Ma appunto in ciò consiste la massima difficoltà da superare!

Sarebbe assurdo l'ammettere l'inerzia completa in qualsiasi parte della crosta terrestre, tanto più nelle direzioni preferite dalle attività idrotermali, filoniane, sismiche e bradisismiche; direzioni generalmente accusate dalle fratture e faglie, dalle sedi privilegiate delle cristallizzazioni più copiose e più note.

La convinzione di moti di indole chimica, fisica e molecolare, inerenti alla materia del globo nella sua massa periferica o corticale, ci viene imposta da tutte le osservazioni scientifiche sulla dinamica planetaria; quindi, implicitamente, la certezza che l'assettamento geometrico dei cristalli non può essere dovuto esclusivamente alle intime attitudini d'attrazione, di orientamento polare, di equilibrio reticolare ecc., delle loro particelle; ma che, piuttosto, queste debbono essere subordinate ad un insieme di forze o energie coesistenti, le cui propagazioni, attraverso le rocce profonde, con infinita variabilità di direzioni, di riflessioni, d'interferenze, d'intensità, di ritmi, di periodi, di velocità, di durata ecc., possono comporsi complicatamente nelle materie cristalligene, negli assettamenti iniziali o nascenti, e presiedere alle morfologie dei futuri cristalli.

Può forse prevedersi possibile il precisare quali energie, quali onde, propagantesi attraverso i campi cristallogenici, agiranno sugli embrioni e sui reticoli primordiali cristallini — probabilmente trasformandosi durante la loro stessa azione — per indurvi speciali o singolari modalità?

Forse sarà possibile; ma è senza dubbio difficile! Le esperienze di laboratorio potranno recare grandi aiuti. Pertanto io ritengo assai più vantaggioso alla storia fisica dei cristalli il tener conto nelle sue più eccelse pagine dell'intervento, quasi certo, delle attività vibratorie e delle propagazioni loro, anziché il conoscere il nome, ossia la qualità classificata, di taluna di esse.

Ad ogni modo, dinanzi a questi misteri, confortiamoci pensando che se non esistessero le difficoltà intellettuali mancherebbe la gioia quasi sovrumana del vincerle; e che le vittorie della scienza contro le oscurità dei fenomeni sono bene spesso subordinate essenzialmente al tempo!

RIASSUNTO

A questo punto debbo frenar la voglia di corredare con citazioni, descrizioni, documenti materiali, raccolte speciali custodite nel Museo di mineralogia, ecc., le affermazioni precedenti, e altre analoghe che potranno capitare in appresso. Dovrei scrivere un volume! Posso peraltro far a meno di questo, senza nuocere alla mia tesi presso coloro che gradiranno di interessarsene, perchè ciò che sarei per dire, per citare e illustrare, l'ho già detto, scritto e stampato nelle Memorie indicate in nota (*); e le collezioni istruttivissime cui feci allusione sono ostensibili in qualunque momento nel Museo mineralogico universitario.

Riassumendo, perciò, per sommi capi gli argomenti essenziali, rammenterò i cristalli interrotti, intersecati, risaldati: le forme *sfalloidi*, i gruppi dissimmetrici, le placche o lastre inflesse, o contorte, nel giacimento di cristalli di Solfo, a Cà Bernardi; i gruppi con magnifiche tremie (però di Romagna).

E nel giacimento di cristalli di Quarzo, a Porretta, cristalli rotti e risaldati, con profonde tremie argillifere, aeroidre, *ed abitualmente sfalloidi e dissimmetrici,* con flessioni e contorsioni elicoidi; con *assoluta continuità strutturale* nei gruppi multipli o di aggregamento, con iso-orientazione (Vedi lastrine N. 44098, 44099 di collezione). Nel giacimento di Göschenen, e in altri consimili, cristalli riuniti in grosse lastre contorte, elicoidi, e colla stessa *perfetta continuità* di struttura, testè accennata nella sostanza in massa delle lastre medesime; rilevando che tutte queste anomalie di forma — anzichè rappresentare casi di geminazione pei quali, accettati che fossero, converrebbe mutare i concetti e gli enunciati della classica geminazione nei cristalli — possono rappresentare le risultanti multiformi di una lotta, naturalissima, prevedibile, fra le attività orientatrici, assettatrici, delle particelle fisiche cristalline, negli spazi *che diverranno cristalli,* e le attività promiscue indotte nell'ambiente dove il fenomeno della cristallizzazione si va localizzando, sia dalla perduranza di reazioni chimiche, di circolazione idrotermale, di variazioni termiche, di effetti di stati elettrici o magnetici, della gravità ecc.; sia, *e con più elevato coefficiente,* dal frequentissimo movimento delle masse

(*) V. pag. 761, 768, 770, 775.

litoidi, rocciose, costituenti lo spazio materiale e *regionale* che si fa sede diretta e naturale di cosiffatti fenomeni.

Lo studio comparativo dei fenomeni delle curvature elicoidi, nelle lastre di quarzo, sia del tipo classico di Göschenen, sia del tipo multiforme, spirale o arcuato di Porretta, sia del tipo arcuato, irregolare, e macroscopicamente frammentato di Ornavasso, non permette di riferire ad una causa specialissima, esclusiva, contraria alle semplici, limpidissime leggi della struttura e della geometria dei cristalli, gli esemplari paraboloidi e analoghi di Göschenen.

Questo studio é favorito ottimamente dalle serie di esemplari delle ora nominate località, scelti e classificati, le quali serie, ricche ed istruttive nel Museo di Bologna, comprendono gli es. 43831 ... 43835, e 4261, del quarzo porrettano, cui corrispondono le fig. 79 ... 84 inclusive della Tav. VI; più l'es. N.° 1473 (fig. 86), del cristallo staccato da uno dei gruppi intrecciati di Ornavasso, e l'es. 1492 (fig. 87), di un cristallo piegato, rotto e risaldato del Quarzo bruno, limpido dei Grigioni.

Ho creduto utile di presentar nella stessa Tav. VI, vicine alle figure degli aggregati contorti e deformi del qnarzo di Porretta altre sei figure (72 ... 76 e 78), di consimili aggregati, offerti dal solfo nativo di Ca-Bernardi; il confronto riesce evidentemente significativo, fra queste analoghe modalità in due diversissime sostanze.

Inoltre questo studio pone in luce la inverosimiglianza che le rispettive curvature dei cristalli anomali ora citati, così facili a spiegarsi con altri concetti fondati sopra osservazioni e condizioni di fatto, registrate nelle precedenti pagine, debbano attribuirsi a *geminazioni progressive*, a divergenze estremamente piccole, ripetibili un numero illimitato di volte, con una varietà indefinita di coefficienti di spostamento e di curvatura.

Questo studio, col suo carattere comparativo, conforta invece, mercé diversi e concordi criterii, l'idea che la pianità originaria, e normalmente propria delle lastre di quarzo, come di ogni altra sostanza che cristallizzi col predominante sviluppo in superficie di due opposte facce pinacoidi, possa venir sostituita da una curva gobba, iperbolica, elicoide o paraboloide, per il comporsi in una *risultante* curvilinea del moto di assettamento e di iso-orientazione, inerente alle particelle cristalline generanti i cristalli, col moto di vibrazioni, di impulsi, di pressioni, di spostamenti ecc., inerente al luogo o spazio dove i cristalli si formano, all'ambiente cristallogenico, complessivamente considerato.

Le condizioni dinamiche, permanenti, o eventuali, costanti o variabilissime di tale ambiente, si riferirebbero così, non tanto alle solidità rocciose incassanti (pareti di litoclasi, ganghe contigue alle salbande, losime

intonacanti, incrostazioni progressive, injezioni o intrusioni ascendenti, di sostanze relativamente plastiche ecc.), quanto alla materia direttamente contigua ai cristalli, attiva sulla loro genesi iniziale, e sulle loro vicende di struttura e di forma; sia essa fluida, rammollita, gelatinoide, diluita o satura; sia pure a gradi diversi, più o meno mutabili, di temperatura e di pressione.

Tuttavia, qualsiasi sorgente effettiva di moti, di vibrazioni, di energie polarizzanti, di onde di propagazione, di attrazioni, adesioni, orientazioni, può esser presa in considerazione, ogni qualvolta le modalità e le proprietà dei cristalli ne accusino o ne facciano ammissibile l'intervento.

D'altra parte, se ad ogni lieve divergenza dalla iso-orientazione, fra due forme cristalline che si uniscono, per contatto o per penetrazione, si credesse di far corrispondere una legge di geminazione ne verrebbe per parecchie specie minerali un diluvio di tali leggi; ne verrebbe l'anarchia nel mondo dei cristalli; e gli enunciati più convincenti sulla sintesi regolare delle forme sarebbero compromessi. Le centinaia di casi diversi di compenetrazione della pirite (o marcasita) cubi forme e *mimetica*, da me illustrata recentemente (*), diverrebbero altrettanti casi di geminazioni inesplicabili, mentre non sono che casuali incrocicchiamenti di pseudocubi, mirabilmente simulatori di veri cubi isometrici. Altrettanto potrebbe dirsi per le divergenze dei cristallini di quarzo nei non rari, grandiosi aggruppamenti a foggia di spighe ovoidi, di pannocchiette, o di pine affusate e strette; altrettanto per i cristallini lineari componenti quei *petali* flessuosi e curvi delle meravigliose **rose di neve**, nelle fenomenali nevicate del 1879 e del 1890 (**); e così per le placche a corolla e pei verticilli offerti dalla Baritina, dalla Selenite.

Ma l'esagerazione, in tali casi, farebbesi presto evidente.

Dunque, tenendo conto delle attività che dovunque e sempre soglion turbare il fenomeno generante i cristalli; e di quelle segnatamente che derivano dai tanti modi di movimenti nelle masse rocciose devesi sempre tener presente al pensiero che non si tratta di compressioni storcitrici o ripiegatrici di *gruppi rigidi di cristalli* o di placche cristalline; *nè posteriormente al costituirsi di queste solidità*; non sono le lastre già multiple, già fatte di parecchi prismi, gli oggetti che si piegano, s'incurvano o si accartocciano, come facilmente fanno le rocce scistose e fissili prima dell'indu-

(*) L. Bombicci - La struttura mimetica della Pirite, analogie ecc. colla Boleite e la Melanoflogite - Mem. Accad. Sc. di Bologna, 1892.

(**) Idem - La singolar configurazione verticillata, a grandi corolle florali, della neve cristallizzata. — Mem. Acc. Sc. di Bologna. 1880.

rimento definitivo; sono bensì le variazioni *consecutive e continue di direzione nell' adunamento in via di attuazione*, subite dalle particelle fisiche che si succedono per pigliar posto in ciascun sistema reticolare. Tali variazioni per la loro indole continua, durante una data fase, agiscono con moto continuo, e generano perciò disposizioni e configurazioni curvilinee.

Qui interviene la considerazione forse più importante di tutte!

Se il moto di accorrenza e di orientazione delle particelle iniziali obbedisse esclusivamente alla gravità ed agli spostamenti indotti da cause meccaniche esteriori, ne seguirebbe che le deviazioni progressive e le contorsioni derivanti, *non potrebbero assumere veruna regolarità o simmetria di figura;* non potrebbero corrispondere a verun tipo geometrico, di elicoidi o di paraboloidi, se non per mera e inverosimile casualità.

Se, invece, l'energia orientatrice delle particelle cristalline, interviene, come deve intervenire necessariamente, la direzione seguita da ciascuna di esse, *sarà la risultante di due direzioni:* quella data dal moto prodottosi nello spazio dove la cristallizzazione si va costituendo e quella imposta al processo di assettamento e d'iso-orientazione dalle leggi di simmetria e di razionalità. Tali due direzioni si comporranno in una risultante, per la loro coesistenza e contemporaneità; ed in tale risultante, il rapporto di intensità delle due componenti sarà mutabilissimo; ma le curve che ne deriveranno saranno tanto più facilmente vicine ed anche coincidenti con curve geometricamente definite, quanto più la forza di orientazione e cristallogenica sarà prevalente su quella, vorrei poter dire *brutale*, di spostamento.

Inteso che sia così l'intervento del lento e protratto moto, che dirò *di ambiente*, negli spazi del lavoro genetico dei cristalli, in analogia di quello, ormai certo e fuori di discussione, nel campo di genesi e di mutamenti delle rocce, e degli inclusi nelle fratture del suolo, resta eliminato perfino il dubbio di inesplicabili e strane anomalie nel più simmetrico e normale fra i fenomeni della materia inorganica chimicamente pura; e si rispettano, si confermano l'idea e la formula delle leggi fondamentali della cristallografia razionale.

La contorsione elicoide, sia presentata dal Quarzo o dai carbonati romboedrici, o da qualunque altra specie minerale, rientra nella storia ormai ricca di esempi e di esemplari di quelle morfologie curvilinee che sono *esplicabili soltanto mercè l'ipotesi di spostamenti, generalmente lentissimi,* ma probabilmente sincroni col processo degli assettamenti molecolari edificatori dei poliedri cristallini.

Nelle sostanze strutturalmente amorfe, o quasi, (pietre, fossilizzazioni, *magmas* interclusi, noduli e arnioni di concrezione ecc.), le configurazioni dovute a tali spostamenti nulla possono avere di realmente geometrico, per presenza, costanza e razionalità di facce, di angoli, di rapporti parametrici; ed ecco le lenti di selce *orlate e umbilicate,* le scodelline conicamente multiformi e *obliquamente distorte* di calcare fibroso; ecco i nuclei di pirite granulare con cuscini di grossi cristalli di pirite *in parte avviluppanti* e strettamente aggregati (V. memoria N. 178, sulle reciproche analogie fra talune forme frequenti ma inesplicate dei minerali sparsi nelle argille scagliose).

Laddove invece il lavoro di orientazione cristallogenica, normale, che per certe sostanze, Quarzo, Calcite ecc. può effettuarsi in condizioni infinitamente varie di spazio, esso deve subire eccezionali moti di spostamenti, di impulsi, di vibrazioni anormali; e potrà conservare la propria predominanza, pur generando cristalli del tipo specifico inerente alla materia su cui agisce, mantenendone il tipo, le proprietà intime e superficiali, *non impedirà una perturbazione proporzionale alla condizione del moto che interviene,* ed il tradursi di questa perturbazione in incurvamenti di spigoli o di facce; come nei cristalli ridotti a facce curve dalla oscillazione lenta e continua, fra leggi consecutive, in un dato lavoro di decrescimento.

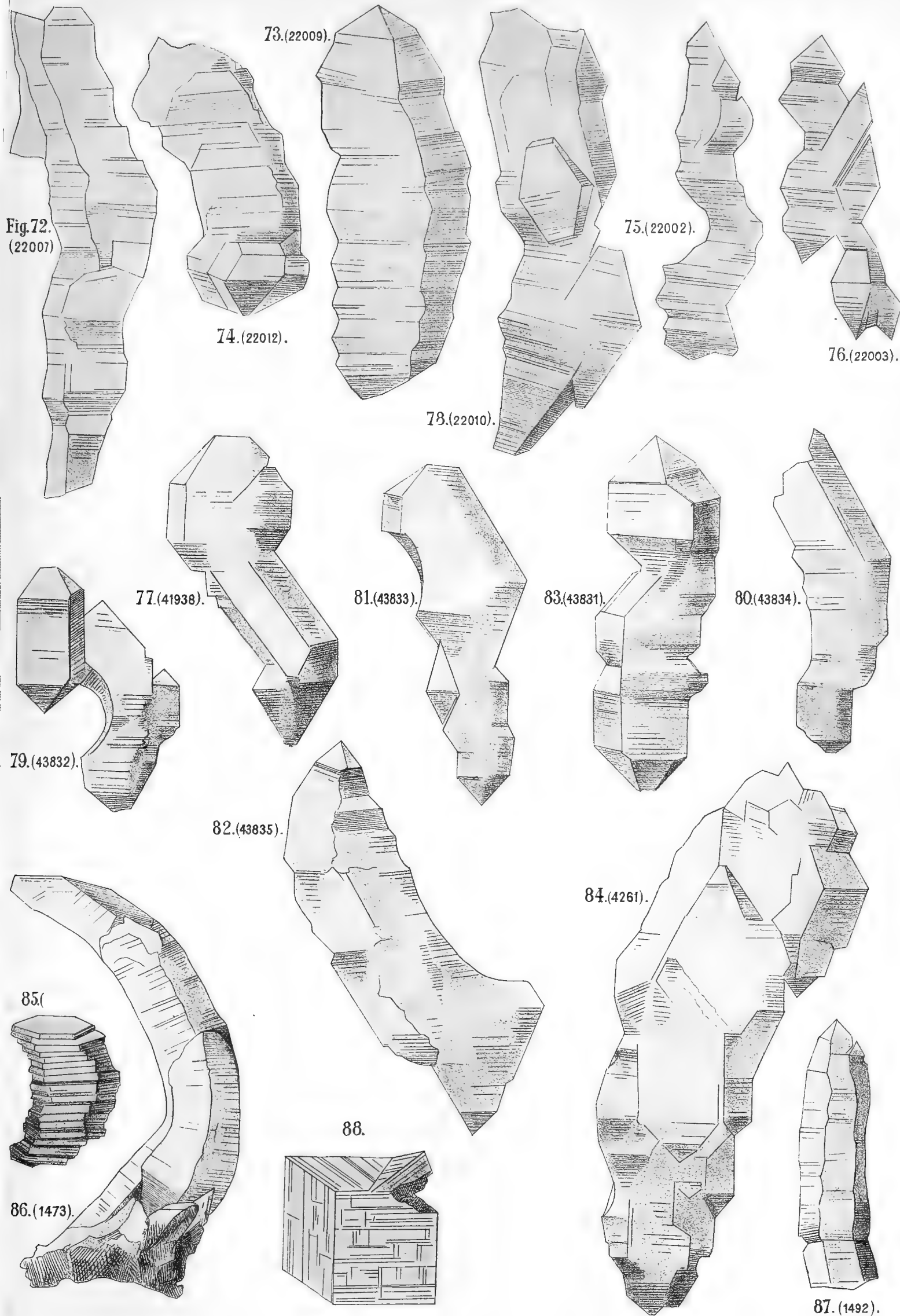
CONCLUSIONE

Riconosco per primo che molti altri fatti, molti altri confronti debbono potersi stabilire mercè lo studio della morfologia dei cristalli, e della dinamica terrestre, prima che l'idea da me presentatà in questa memoria venga registrata nell'albo delle nuove dottrine scientifiche. Posso tuttavia sperare che una volta attirata l'attenzione e la simpatia dei mineralisti-naturalisti su questo soggetto; una volta designato il genere di ricerche e lo scopo definitivo dei confronti, non sieno per mancare i fatti desiderati e decisivi; imperocchè se finora ne rimase limitato il numero ciò deve evidentemente attribuirsi all'assenza completa d'incentivi alla investigazione in tale indirizzo originale, promiscuo, e assai complesso di lavoro intellettuale e di capacità di sperimento. Ed a chi obbiettasse che per la genesi di placche elicoidi, secondo le precedenti ipotesi, richiedesi il concorso e la simultaneità di circostanze eccezionali, quindi assai difficili a realizzarsi, si può contrapporre, rispondendo alla ragionevole obbiezione, il fatto della estrema rarità dei giacimenti feraci di Quarzi a placche contorte, elicoidi e di cristalli scissi, risaldati, attraversati da altri in direzioni date ecc. Tale rarità ci prova appunto che, non le attitudini inerenti alle moltitudini dei comuni

cristalli, sempre presumibili in quelli normalmente nati o nascituri, debbono aver procurato il fenomeno delle contorsioni; bensì condizioni estrinseche, concorrenti per casuali attività, e favorite, in ordine alle singolari modalità che ne risultano, da attitudini specialissime della materia silicea.

Fra queste attitudini non deve trascurarsi quella della modalità *gelatinoide*, così frequente e abbondante nella silice, attraverso la quale possono facilmente trasmettersi le onde e le vibrazioni di energie effettive sulle polarità e le orientazioni molecolari; ma che non si riscontra che in pochissimi altri composti del mondo inorganico.

E. Contoli lit.

Lit. Mazzoni e Rizzoli - Bologna

La tavola in zincotipia indicata per questa Memoria, pag. 761, é appartenente ad altra che sarà stampata nel Vol. VIII.

INDICE

Finito di stampare

Settembre 1899

MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

Serie V. Tomo VII.